



## 저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

도시계획학 석사학위논문

도심 집회·시위의 교통소통영향  
평가모형에 관한 연구

A Model for Assessing the Influence of Downtown  
Demonstrations on Traffic Flow

2014년 2월

서울대학교 환경대학원  
환경계획학과 교통관리전공  
최예찬

# 도심 집회·시위의 교통소통영향 평가모형에 관한 연구

지도교수 장 수 은

이 논문을 도시계획학 석사학위논문으로 제출함  
2013년 10월

서울대학교 환경대학원  
환경계획학과 교통관리전공  
최 예 찬

최예찬의 도시계획학 석사학위논문을 인준함  
2013년 12월

위 원 장 이 영 인 (인)

부위원장 김 성 두 (인)

위 원 장 수 은 (인)

## 국문초록

집회의 자유는 최대한 보장되어야 한다. 하지만 집회·시위는 공공의 안전 및 질서라는 가치와 마찰을 일으킬 가능성이 크기 때문에 집회 참여자와 일반 시민 모두를 위하여 적절히 관리될 필요가 있다.

통계에 따르면 서울특별시에서 집회는 하루 평균 27여 회 정도가 개최되며, 하루 2,400명 정도의 사람이 개최된 집회에 참가하는 것으로 나타났다. 이 가운데 행진 포함 집회 등 규모가 큰 집회는 도심 지역에 집중되는 양상을 보이고 있다. 한편 개개 집회·시위는 개최 주체에 따라 주장하는 사상과 주의가 매우 다양하며 행사의 성격이 각기 다른 만큼 집회·시위는 형태와 양상이 복잡·다양하게 나타나며 변동성이 크다는 특징이 있다.

이렇듯 ‘복잡·다양한 형태, 높은 변동성’을 특징으로 하는 집회·시위의 각 진행 단계에 대응하여 공공기관의 신속하고 효과적인 정보 판단 및 역할 수행이 요구되나, 이를 위한 결정적 정보인 집회·시위의 영향력(심각도)에 대한 과학적 평가 방법이 존재하지 않는다는 점과 교통 소통 상황이 집회·시위 관리의 중요한 판단 기준으로서 제대로 고려되지 않고 있다는 점이 기존 집회·시위 관리 체계의 한계점으로 지적된다.

이에 본 연구는 링크 상의 대기행렬 개념과 충격과 이론으로부터 도심 권역의 추가적인 지정체의 평가 척도로 ‘누적차량대수(누적유입교통량과 누적유출교통량의 차이=권역 내부의 차량대수)’ 개념을 제안하고, 연구 대상지인 서울특별시 도심 권역에 대해 추가적인 지정체로 인한 누적차량대수를 산정하는 새로운 방법론을 개발하였다. 즉, 권역 내부로의 유입·유출 교통량과 권역 내의 누적차량대수를 집회·시위의 교통소통영향 평가 척도로 제안하고, 실제 서울특별시 도심의 지점별 교통량 조사 자료를 이용하여 유출·유입 교통량을 가공하여 산출할 수 있는 시간대별

누적차량대수의 수치와 그래프를 비교함으로써 ‘추가지체충교통량(지정체로 인한 추가 누적차량대수)’을 교통소통영향의 척도로 산정하는 방법론을 제시하였다.

이어서 집회·시위가 발생했던 일자의 교통량 조사 자료에 위 방법론을 적용하여 일자별로 추가지체충교통량을 산출하고 이를 도심의 추가 지정체를 나타내는 종속변수로 설정하였다. 그리고 집회·시위 자료 가공을 통해 집회·시위 속성 정보를 설명변수로 설정한 뒤 집회·시위와 도심 지정체의 상관관계를 평가할 수 있는 회귀모형을 추정하였다.

추정 결과 ‘행진집회건수’, ‘참가 인원과 집회 지속 시간의 곱의 총합’, ‘총집회시간’, ‘날씨의 이상’ 4개 변수를 설명변수로 하는 회귀모형이 도출되었으며, 추정 결과의 해석 및 시사점은 다음과 같다.

첫째, ‘행진집회건수(행진을 포함한 집회의 개최 횟수)’는 도심 교통 지정체에 상당한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 집회 적극성 요인이 도심 교통 지정체를 설명하는 중요한 요소임을 시사한다. 인원과 시간을 곱한 형태의 복합변수도 상당한 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

둘째, 모형식의 ‘총집회시간(하루 동안 개최된 집회의 지속 시간의 합)’ 변수의 계수가 상대적으로 작는데, 이것은 집회 지속 시간이 길다 하여 반드시 도심 교통 지정체가 이에 비례하여 발생하는 것은 아님을 의미한다.

셋째, 날씨의 이상(강우, 강설)은 도심 교통 지정체에 상당한 영향을 미치는 것으로 해석되며, 이는 상식에 부합한다. 날씨 외에도 도로 공사 건수, 교통 사고 건수 등의 자료를 모형에 반영하여 설명변수로 통제할 수 있다면 모형의 설명력은 더욱 높아질 것이다.

넷째, 추정 결과에서  $y$  절편의 절대값이 크게 나타났다. 본 연구에서는 구득한 모든 설명변수를 모형식의 추정 과정에서 검토하였다는 것을 고려할 때, 이는 본 연구에서 설정한 변수이외의 새로운 변수를 추가하는 것이 필요함을 시사한다.

본 연구의 도심 추가 지정체 산정 방법론에 있어서의 한계점으로, 자료 수집 시스템 상의 한계로 인해 도심 권역을 완벽한 폐권역으로 설정하지 못하고 19개 지점의 자료가 전체 지점의 행태를 대표하는 데 무리가 없다고 하는 가정이 존재하는 것을 들 수 있다. 또한 회귀모형 도출에 있어서 첫째, 종속 설명변수를 하루 단위의 자료를 기반으로 산정하였기 때문에 집회 정보를 집회 1건 단위가 아닌 하루 단위의 집계 데이터 형태로 처리한 점, 둘째, 집회·시위 정보로 기초적인 통계 자료만을 사용할 수밖에 없었던 점 등이 한계로 작용하였다.

위와 같은 한계들이 존재함에도 불구하고, 본 연구는 새로운 방법론을 개발하여, 집회·시위의 교통소통영향 평가를 시도했다는 데 의의를 들 수 있다. 향후에는 집회·시위 교통소통영향에 결정적인 집회·시위 정보(도로 횡단 수, 횡단 시간, 정확한 행진면적, 도로 점거 등 돌발 상황, 주요 링크별 통행 가산치 등)와 외부적 지정체 요인(도로 공사, 교통사고) 등을 추가로 추정 과정에 반영한다면 설명력이 보다 높은 평가모형을 도출할 수 있을 것으로 기대한다.

◆ 주요어 : 집회·시위, 교통량 조사 자료, 도심 지정체, 평가모형

◆ 학 번 : 2012-22061

## <목차>

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| I. 서론 .....                 | 1  |
| 1. 연구의 배경 및 목적 .....        | 1  |
| 2. 연구의 방법 및 범위 .....        | 5  |
| 3. 연구의 구성 .....             | 7  |
| II. 이론적 배경과 선행 연구의 고찰 ..... | 9  |
| 1. 이론적 배경 .....             | 9  |
| 1) 충격파 이론 .....             | 9  |
| 2) 대기행렬 이론 .....            | 10 |
| 3) 본 연구에의 적용 .....          | 13 |
| 2. 선행 연구의 고찰 .....          | 14 |
| 1) 국내 연구 .....              | 14 |
| 2) 국외 연구 .....              | 15 |
| III. 연구 방법론 .....           | 16 |
| 1. 개요 .....                 | 16 |
| 2. 도심 추가 지정체 산정 방법론 .....   | 19 |
| 1) 기본 개념 .....              | 19 |
| 2) 도심 추가 지정체 산정 방법론 .....   | 20 |
| 3. 교통소통영향 평가모형의 설정 .....    | 23 |

|                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| <b>IV. 자료의 구축</b>             | <b>25</b>     |
| 1. 개요                         | 25            |
| 2. 교통량 조사 자료                  | 25            |
| 1) 자료                         | 25            |
| 2) 분석 권역 설정                   | 30            |
| 3) 교통량 자료 가공                  | 32            |
| 4) 기초 분석                      | 34            |
| 5) 도심 추가 지정체 산정               | 38            |
| 3. 집회·시위 자료                   | 40            |
| <br><b>V. 교통소통영향 평가모형의 추정</b> | <br><b>42</b> |
| 1. 모형의 설정                     | 42            |
| 1) 종속변수의 설정 및 기초 분석           | 42            |
| 2) 설명변수의 설정 및 기초 분석           | 44            |
| 2. 모형의 추정 결과                  | 46            |
| 3. 추정 결과의 해석 및 시사점            | 49            |
| <br><b>VI. 결론</b>             | <br><b>51</b> |
| <br>■ 참고문헌                    | <br>54        |



|  |    |
|--|----|
| ■ 부록 .....   | 56 |
| 부록 A. 서울특별시 집회·시위 개최 현황 .....                                      | 56 |
| 부록 B. 도심 추가 지정체 산정 방법론의 활용 예: 2012년 11월<br>27일(한국농민연대 집회·시위) ..... | 57 |
| 부록 C. 도심 추가 지정체 산정 방법론의 활용 예 : 2012년 6월<br>20일(전국 택시 총파업) .....    | 60 |

## 〈표 차례〉

|   |    |
|---|----|
| <표 4-1> 교통량 조사자료 개요(발간용) .....            | 27 |
| <표 4-2> 도심 24개 지점 유출입 교통량 개요(발간용) .....   | 28 |
| <표 4-3> 자료 제공 형태 예시(1개 지점 : 남산1호터널) ..... | 31 |
| <표 4-4> 19개 지점 시간대별 일자별 집계 매트릭스 .....     | 33 |
| <표 4-5> 유입-유출 패턴 .....                    | 34 |
| <표 4-6> 누적차량대수 .....                      | 36 |
| <표 4-7> 집계 정보 제공 형태 예시 .....              | 41 |
| <표 5-1> 종속변수 기술통계분석 .....                 | 42 |
| <표 5-2> 설명변수의 선정 .....                    | 44 |
| <표 5-3> 설명변수 기술통계분석 .....                 | 45 |
| <표 5-4> 교통소통영향 평가모형 구성변수 .....            | 47 |
| <표 5-5> 모형의 추정 결과 .....                   | 48 |
| <표 A-1> 서울특별시 집계·시위 개최 현황 .....           | 56 |
| <표 B-1> 2012년 11월 27일 집계 정보 .....         | 57 |
| <표 B-2> 2012년 11월 27일 수치 정보 .....         | 59 |
| <표 C-1> 2012년 6월 20일 집계 정보 .....          | 60 |
| <표 C-2> 2012년 6월 20일 수치 정보 .....          | 62 |

## 〈그림 차례〉

|   |    |
|---|----|
| <그림 1-1> 집회·시위 관리의 판단 기준이 되는 정보 .....     | 3  |
| <그림 1-2> 연구의 공간적 범위 .....                 | 6  |
| <그림 1-3> 연구흐름도 .....                      | 8  |
| <그림 2-1> 대기 시스템의 예 .....                  | 11 |
| <그림 2-2> 병목 지점에서의 대기 행렬 .....             | 12 |
| <그림 2-3> 추가 교통량과 통행비용의 일반적 관계 .....       | 13 |
| <그림 3-1> 유입·유출교통량 그래프와 누적차량대수 그래프 .....   | 19 |
| <그림 3-2> 누적차량대수 그래프 비교 .....              | 21 |
| <그림 3-3> 평균과 다른 8개 일자의 누적차량대수 추이의 예 ..... | 22 |
| <그림 4-1> 교통량 조사 지점도(수집용, 121개소) .....     | 26 |
| <그림 4-2> 검지기 위치 기반 분석 대상 권역 .....         | 30 |
| <그림 4-3> 유입-유출 패턴 .....                   | 34 |
| <그림 4-4> 유입 유출 차이의 누적 .....               | 36 |
| <그림 4-5> 누적유입교통량과 누적유출교통량 .....           | 37 |
| <그림 4-6> 누적차량대수 그래프 비교 .....              | 38 |
| <그림 4-7> 평균과 다른 8개 일자의 누적차량대수 추이의 예 ..... | 39 |
| <그림 5-1> y 분포 그래프 .....                   | 43 |
| <그림 5-2> $\ln(y)$ 분포 그래프 .....            | 43 |

# I. 서론

## 1. 연구의 배경 및 목적

집회·시위란 사회를 구성하는 다양한 사람들이 자신의 주의·주장을 다른 사회 구성원들에게 표현하여, 그들의 의견에 영향을 주거나 제압을 가하는 집단적 의사 표시 행위라고 정의<sup>1)</sup>할 수 있다. 표현의 자유의 한 형태인 집회의 자유는 민주적 공동체가 기능하기 위한 불가결한 근본요소로서, 현대 민주주의 국가들에서는 이를 헌법적 기본권으로 보장하고 있으며 우리나라의 경우에는 헌법 제21조①항에 ‘집회 및 결사의 자유’를 규정하고 있다. 우리 현대사에서 집회·시위의 형태로 표출된 시민의 적극적인 정치적 의사표시는 우리나라의 민주주의 발전에 큰 기여를 하여온 것은 주지의 사실이다.

최근 5년(2008년~2012년)의 자료를 토대로 집회 개최 현황을 살펴보면, 서울특별시에서 집회는 일년에 약 9,975회 개최되었으며 이는 하루 평균 27여 회에 달하는 수치이다. 또한 하루 2,400명 정도의 사람이 개최된 집회에 참가하는 것으로 나타났다. 이 가운데 행진 포함 집회 등 규모가 큰 집회는 도심 지역에 집중되는 양상을 보이고 있다<sup>2)</sup>.

- 
- 1) 집회 및 시위에 관한 법률 제2조 각 호의 정의에 따르면, ①‘옥외집회’란 천장이 없거나 사방이 폐쇄되지 아니한 장소에서 여는 집회를 말한다. ②‘시위’란 여러 사람이 공동의 목적을 가지고 도로, 광장, 공원 등 일반인이 자유로이 통행할 수 있는 장소를 행진하거나 위력(威力) 또는 기세(氣勢)를 보여, 불특정한 여러 사람의 의견에 영향을 주거나 제압(制壓)을 가하는 행위를 말한다. (중략) ⑤‘질서유지선’이란 관할 경찰서장이나 지방경찰청장이 적법한 집회 및 시위를 보호하고 질서유지나 원활한 교통 소통을 위하여 집회 또는 시위의 장소나 행진 구간을 일정하게 구획하여 설정한 때, 방책(防柵), 차선(車線) 등의 경계 표지(標識)를 말한다.(후략)
  - 2) 2012년 1월 1일부터 현재(2013년 10월)까지의 대규모 행진 집회 80건 가운데 73건(91.3%)이 도심권을 경유하는 행진 집회였다. 또한 2012년 서울특별시에서 개최된 총 10,727회의 집회 가운데 3,292회(30.7%)가 도심 권역에서 발생하였으며, 총 참가자 817,054명 가운데 485,115명(59.4%)이 해당 집회에 참가하였다.(2013, 서울지방경찰청 제공자료).

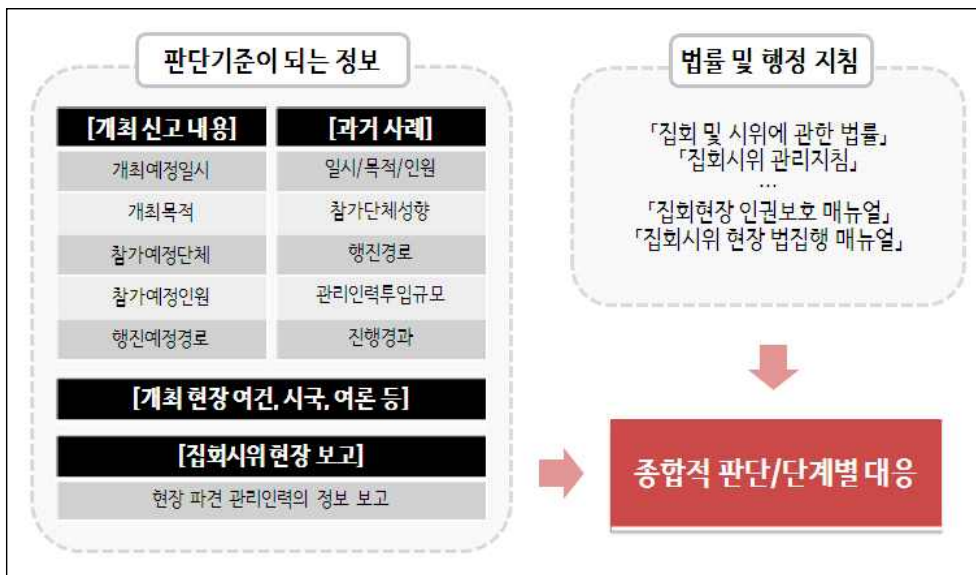
한편 이처럼 많은 횡수와 잦은 빈도로 개최되는 개개 집회·시위의 실재를 살펴보면, 개최 주체에 따라 주장하는 사상과 주의가 매우 다양하며 행사의 성격이 각기 다른 만큼 집회·시위는 형태와 양상이 복잡·다양하게 나타나며 또한 변동성이 큰 성격을 보인다. 1인 시위에서부터 대규모 행진에 이르기까지 매우 다양한 집회·시위 형태(촛불집회, 가두행진, 거리공연, 릴레이 시위, 차량시위, 상징물 소훼 시위 등)가 존재하며, 변동 가능성이 항상 존재한다(행진 중 경로 변경, 행진 중 도로 점거, 행진 중 대열 분리, 집회 참여 세력 확장, 폭력적 불법 집회로 변질, 미신고 집회 발생 등).

이렇듯 변화무쌍한 성격을 갖는 집회·시위는 집회 참여자와 일반 시민 모두를 위하여 적절히 관리될 필요가 있다. 민주주의 존립 조건 가운데 하나인 집회의 자유는 최대한 보장되어야 하며, 사회 구성원으로서 일반 시민은 어느 정도 불편을 감수해야 할 의무가 있다. 하지만 모든 집회·시위가 집회의 자유라는 이름으로 보호받을 수 있는 것은 아니다. 개인적 행동의 경우와 비교했을 때 집회·시위는 다수인의 집단적 의사표현 행위로서, 변동성·집단성·적극성과 같은 속성으로 인하여 공공의 안전 및 질서라는 가치와 마찰을 일으킬 가능성이 크다<sup>3)</sup>. 이러한 공공 가치에 대한 침해가 사회적 용인 수준을 넘는 것 또한 바람직하지 않다. 이에 우리는 헌법 아래에 ‘집회 및 시위에 관한 법률’을 규정하여 평화적·비폭력적 집회·시위가 적절히 보호받을 수 있는 법률적 근거를 마련함과 동시에 일정한 제한을 두어 공익과 조화를 이룰 수 있도록 하고 있으며, 실제에 있어서는 집회 개최 전체 단계(집회 신고 접수, 계획 수립, 집회 시작 전, 집회 본행사, 행진, 정리, 해산 등)에 걸쳐 지속적으로 집회의 변화 양상에 대응하는 공공기관의 신속하고 적절한 관리를 준비하고 있다.

---

3) 집회·시위가 개최되면 일반 대중에 대하여 휴식이나 업무 등에 지장을 주는 구호 혹은 악기로부터 발생하는 소음과 같은 상대적으로 약한 정도의 피해에서부터 통행의 차단, 업무 방해, 폭력적 행위로 인한 재산 및 시설에 대한 심각한 피해에 이르기까지 중대한 위험이 발생할 가능성이 존재한다.

하지만 집회의 각 단계에 대응한 관리를 위하여 집회·시위의 영향력(심각도)을 판단하게 되는데, 이때 후술되는 것과 같은 가변적이며 단편적인 정보만을 활용하고 있다는 점이 기존 집회·시위 관리의 한계점으로 지적된다. 현재 집회·시위 관리 책임자와 관리 인력은 집회 개최 신고서 내용(참여 인원 수, 개최 장소, 행진 경로 등), 참여 단체 성향, 주장 내용 및 목적, 참여자 연령층, 과거 사례 경험 등의 정보를 토대로 상황을 예측하고 관리 계획을 수립하며, 추가적으로 현장에 파견한 관리 인력으로부터의 무전 보고 내용 및 CCTV로 전해지는 교통상황을 고려하여 판단의 기준으로 삼고 있다(<그림 1-1> 참조).



<그림 1-1> 집회·시위 관리의 판단 기준이 되는 정보

또한 종합적 판단 및 단계별 대응의 근거가 되는 법률 및 행정지침으로 ‘집회 및 시위에 관한 법률’ 이외에도 「집회·시위 관리지침」<sup>4)</sup> 등 지침과 세부적인 관리활동을 위한 「집회현장 인권보호 매뉴얼」, 「집회·시위 현장 법집행 매뉴얼」 등의 매뉴얼을 두어 집회·시위 관리 및 법집행 활동을 하고 있으나, 이러한 집회·시위 관리를 위한 기존 법률과 지침 및 매뉴얼은 절차적·법적 측면의 판단기준으로서의 성격이 강할 뿐, 집회·시위의 예상 규모 혹은 집회·시위로 인한 영향의 정도에 대한 판단 기준을 제공하지는 않는다.

마지막으로 집회·시위 개최로 인해 유발되는 교통 지정체 현상이 상당하나, 집회·시위의 관리 자체에 집중된 나머지 교통 소통 측면에 대한 고려가 부족하다는 지적이 있다. 교통 지정체 현상은 집회·시위로 인해 발생할 수 있는 중요한 외부적 결과이므로 교통 소통 상황을 집회·시위 관리의 중요 판단기준으로 삼을 필요가 있다.

요컨대 ‘복잡·다양한 형태, 높은 변동성’을 특징으로 하는 집회·시위의 각 진행 단계에 대응하여 공공기관의 신속하고 효과적인 정보 판단 및 역할 수행이 요구되나, 이를 위한 결정적 정보인 집회·시위의 영향력(심각도)에 대한 과학적 평가 방법이 존재하지 않는다는 점과 교통 소통 상황이 집회·시위 관리의 중요한 판단 기준으로서 제대로 고려되지 않고 있다는 점이 기존 집회·시위 관리 체계의 한계점으로 지적된다.

이에 본 연구에서는 교통 소통 상황을 고려한 집회·시위의 영향력 평가 방법을 개발하여, 향후 활용 가능한 집회·시위 영향력 분석 체계의 기초를 제공하고자 한다. 이러한 분석 체계가 수립된다면, 기존의 집회현장에서 수집되는 표면적인 정보와 결합하여 집회·시위 관리 활동에 관한 의사결정을 하는 데 도움이 되는 과학적인 판단 기준으로 기능할 수 있을 것이다.

---

4) 합법적 집회·시위를 보호·촉진하기 위한 기본 방침. 단계별 세부지침을 두어 집회신고 접수·예고 단계, 집회 관리 수립 단계, 집회 시작 전 단계, 집회 단계, 행진 단계, 정리·해산 단계에 대한 행정 지침을 제시한다.

즉, 분석·예측의 결과 집회·시위가 교통 소통에 대한 영향이 적을 것으로 판단된다면 행사를 신고대로 잘 개최될 수 있도록 보호·지원하고, 반대로 교통 소통에 대한 영향이 클 것으로 예상되는 집회·시위라면 사전 홍보를 강화하고 개최 현장에서의 불법적 행위에 대해 엄격히 대응하는 등의 적절한 의사결정을 내리는 데 도움이 될 것이다.

## 2. 연구의 방법 및 범위

위와 같은 목적의 연구 수행을 위해 우선 집회·시위는 집단적 의사표현행위라는 성격상 일반 시민의 삶에 상당한 영향(피해)을 미치는 것이 불가피하며 도심에서의 집회·시위는 교통소통에 큰 영향을 미친다는 점에 착안하여, 도심의 지정체 수준을 집회·시위 영향력의 척도로 설정하였다. 이어서 교통량 조사 자료를 이용하여 일자별로 도심의 지정체 수준을 산정할 수 있는 방법론을 개발하였다. 그리고 위 방법론을 통해 종속변수를 설정하고, 집회·시위 자료를 결합하여 집회·시위의 교통소통 영향을 평가할 수 있는 모형으로 도심의 지정체 수준과 집회·시위의 상관관계를 보이는 회귀모형을 추정하였다.

위와 같은 연구 수행을 위하여, 연구의 공간적 범위로 서울특별시의 광화문과 서울광장을 있는 세종로를 중심으로 한 도심 권역을 설정하였다(<그림 1-2> 참조). 교통량 조사자료를 연구 자료로 이용하기 때문에, 교통량 조사 검지기 위치를 토대로 하여 가상의 폐권역을 설정하였으며, 구체적인 내용은 본론 부분에서 서술한다.

본 논문은 두 부류의 자료를 사용하였다. 먼저 교통량 조사자료는 서울시 주요 지점 121개소에서 매일 24시간에 걸쳐 상시 수집·보관되는 데, 본 연구에서는 2011년~2013년에 걸쳐 집회 관련 정보에 대응하는



일자와 기준치 산출을 위한 223개 일자의 교통량 조사자료를 추출·가공하여 분석에 이용하였다. 그리고 회귀모형 구축을 위한 집회 관련 자료로 집회일자, 집회시간, 집회장소, 참가인원, 행진경로, 미신고집회 여부 등의 자료가 필요하다. 이를 위해 ①2011년 5월 29일~2011년 6월 20일, ②2012년 3월 1일~11월 30일 ③2013년 4월 1일~4월 30일에 대하여 서울지방경찰청으로부터 관련 자료를 제공 받아 분석에 활용하였다.

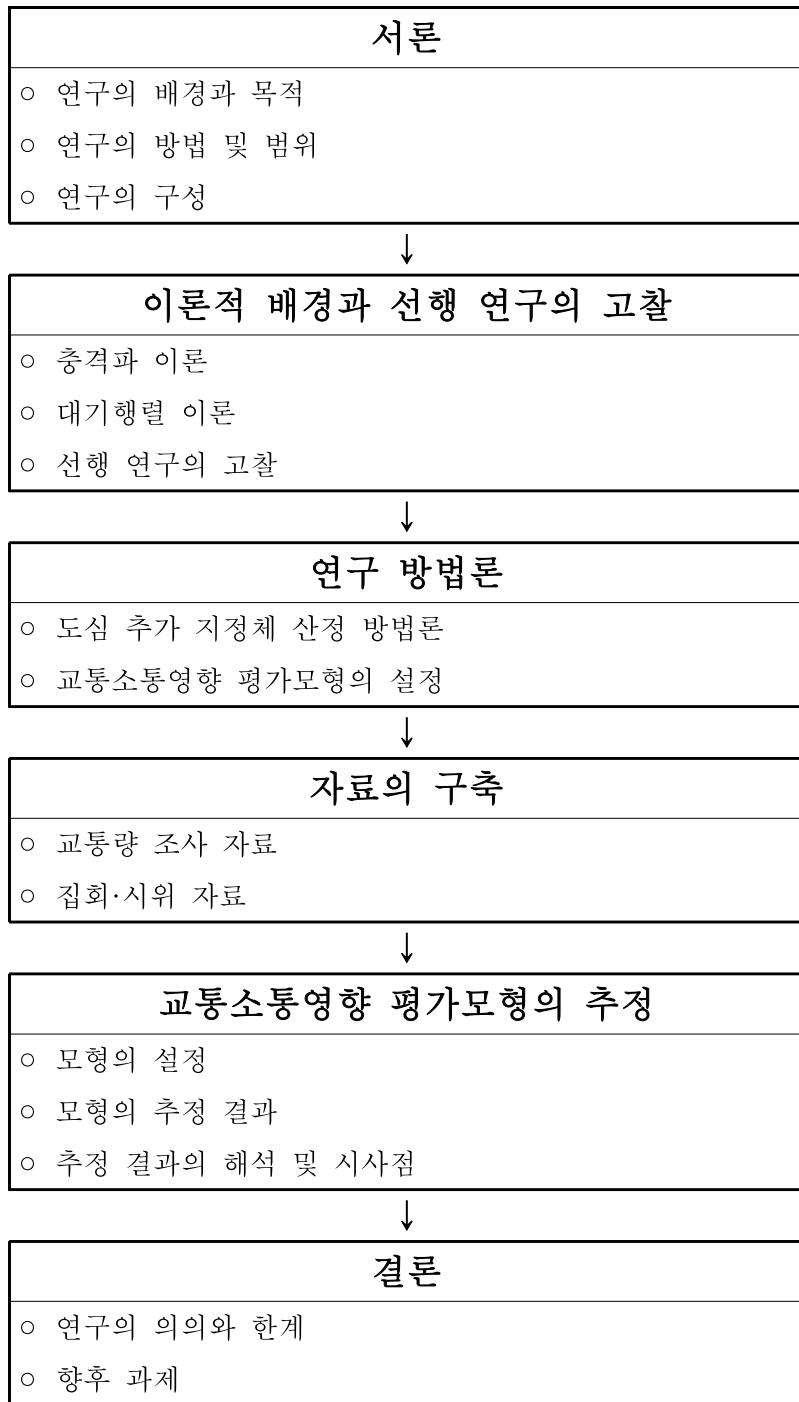


<그림 1-2> 연구의 공간적 범위

### 3. 연구의 구성

본 논문은 총 5개의 장으로 구성되며, 각 장의 내용은 다음과 같다. 제2장에서는 본 연구에서 제안하는 지정체 분석 방법론의 논리적 토대가 되는 충격과 이론과 대기행렬 이론을 간략히 살펴본다. 이를 이용하여 도심 권역 내부의 누적차량대수의 개념을 도출한다. 제3장에서는 본 연구에서 새롭게 제시하는 집회·시위로 인해 발생한 도심의 추가적 교통 지정체를 산정하는 방법론을 설명하며, 제4장에서 다뤄질 모형 구축 방법론을 서술한다. 제4장에서는 도심 집회·시위의 교통소통영향 평가모형을 구축하는 과정을 제시하고 최종 도출된 모형을 해석한다. 제5장 결론에서는 연구 내용을 요약하며 연구의 의의와 한계, 향후 과제를 제시한다.

본 연구의 흐름도는 다음과 같다.



<그림 1-3> 연구의 흐름도

## Ⅱ. 이론적 배경과 선행 연구의 고찰

### 1. 이론적 배경

#### 1) 충격파 이론

충격파란 차량 주행시 밀도와 교통량의 변화에 따른 차량 움직임의 전이 현상을 가리킨다. 도로상의 교통사고로 생기는 병목현상을 예로 들 수 있다. 링크 내 차량들은 위 지점을 통과하기 위해서는 속도를 줄여야 한다. 이어서 뒤따르는 차량도 속도를 줄여야 한다. 이러한 과정으로 교통량과 밀도가 점점 증가하면 속도를 줄이기 시작하는 지점은 상류부로 이동하게 된다. 충격파가 상류부로 전해지게 된 것이다. 충격파 해석이란 함은은 어떤 교통류가 어떤 제약조건을 만나면 차량군이 생성이 되고, 그 제약조건이 해소되면 차량군의 하류부가 와해되면서 차량군이 소멸되는 과정을 해석하는 것이다. 일반적으로 충격파를 해석 할 때, 충격파의 속도 함수로 설명하며, ①밀도가 거의 같을 경우, ②정지에 의한 충격파, ③출발에 의한 충격파 3가지로 나누어 분석한다.

충격파 현상은 집회·시위로 인한 지정체의 전이 현상에서도 찾아볼 수 있다. 집회·시위를 개최하기 위해 많은 사람들이 모이는 것 그 자체로 교통 소통에 영향을 주는 경우가 있으며<sup>5)</sup>, 특히 참가자들의 행진이 집회·시위에 포함되는 경우에는 교통 소통에 대한 영향이 상당히 크다. 행진을 위하여 도로의 1·2개 차로가 양보되거나 전체차로까지 통제되는 경우가 있으며, 행진하는 대열이 교차로를 횡단하게 될 때에는 기존 교

---

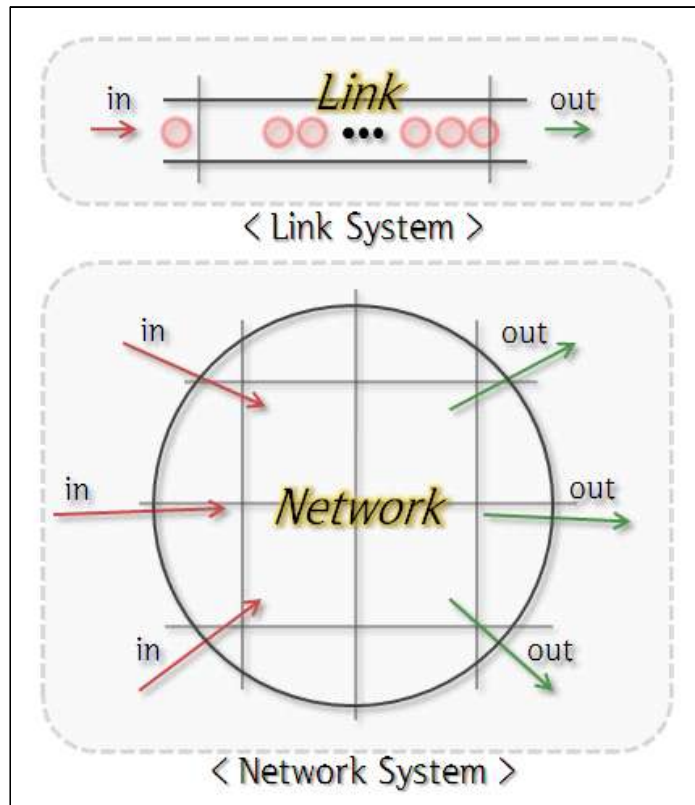
5) 예를 들어, 대절버스를 동원한 농업 종사자들의 상경(上京)집회

차로 횡단 시간보다 수 배 이상의 시간을 확보해주어서 그동안 링크 내의 차량 대기행렬이 늘어나는 경우도 있고, 대열 내 집회 참가자들이 허용된 차로 이외의 차로를 침범하거나 점거하는 상황이 발생하기도 하기 때문이다.

교통 사고·도로 공사·이상 기후를 제외하고는 서울 도심 내 비정상적인 지정체의 원인 가운데 대부분을 집회·시위가 차지한다는 것은 경험적으로 알려져 있다. 서울 도심의 도로 교통 통행량은 단속류 처리 능력에 비추어 포화상태에 가까운 수준에 이르러 있으며, 이러한 조건 아래에서는 집회·시위 등의 이유로 상당 수준의 지정체가 일부 링크에서 발생하게 되면 그 지정체는 이웃 링크로 번져 나가며 네트워크 권역으로 퍼지게 된다. 특히, 통행 교통량이 많은 첨두 시간에는 그 정도가 더욱 심해지게 된다.

## 2) 대기행렬 이론

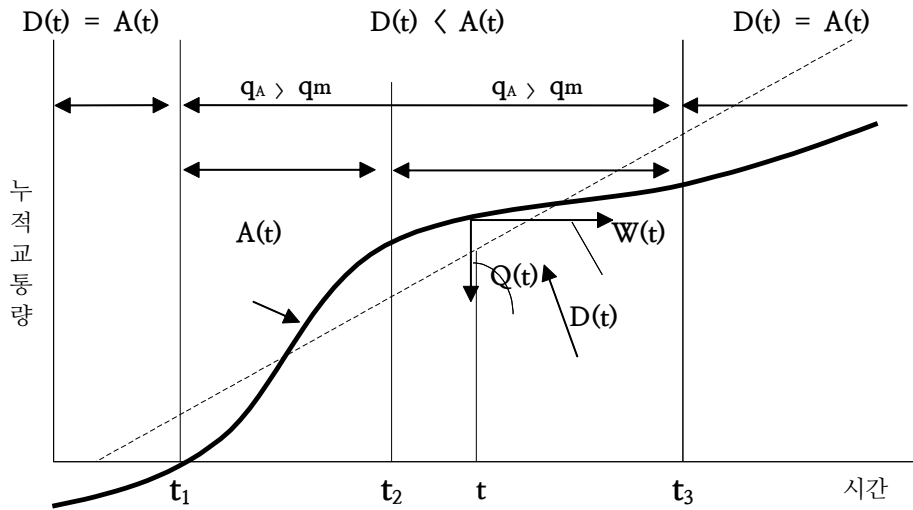
대기행렬은 용어 그대로 서비스를 받기 위해 기다리는 행렬을 뜻한다. 기다림의 현상이 발생하는 시스템(대기행렬 시스템)은 점·선 뿐만 아니라 면에 대해서도 대기행렬 시스템이 존재할 수 있으며, 이러한 대기행렬 시스템의 집합을 대기행렬 네트워크라고 부른다. 대기행렬 이론은 A.K.엘랑의 전화교환기의 체증현상에 대한 연구에서 비롯되었으며, 도착 시간·서비스 시간·유휴 시간 등의 확률을 이용해 서비스 시설의 적정 규모를 연구하는 이론을 말한다. 대기행렬은 서비스 제공 능력이 그 서비스를 받고자 하는 수요를 감당하지 못하기 때문에 발생하는 것으로, 이들 양자의 불균형으로 대기행렬이 생기거나 서비스시설이 유휴 상태가 된다. 대기행렬 이론은 경영관리, 산업공학, 교통시스템, 통신 네트워크 등의 성능분석 및 설계 등 여러 분야에서 사용되고 있다.



<그림 2-1> 대기 시스템의 예

차량의 대기행렬은 교통량이 용량상태에 접근하거나 초과되는 경우, 그 지점의 상류부에서 발생한다. 일시적으로 수요가 증가하거나, 용량이 감소하는 것 두 가지가 원인이 될 수 있다. 수요 측면에서, 접근조절 (access metering)과 같은 운영기법을 적절히 이용하면 대기행렬이 발생하는 것을 줄일 수 있다.

집회 행사와 관련하여 1개 차로 행진, 폴리스라인 설치, 극렬 시위자의 도로 침범 등은 일시적으로 용량이 감소하게 되는 경우(적색 신호등에서의 차량대기, 톨게이트에서의 정지, 도로상의 갑작스런 사고 등)에 속한다. 용량 감소의 경우에는 그 원인이 제거된 후, 도착교통량보다 큰 용량이 제공되고 어느 정도 시간이 경과한 후에야 대기행렬이 없어진다.



<그림 2-2> 병목 지점에서의 대기행렬<sup>6)</sup>

- $t_1$ 에서  $t_3$ 까지 대기행렬 발생
- $A(t)$  : 도착 대수,  $D(t)$  : 출발 대수
- 시각  $t$ 에 도착하는 차량은  $W(t)$  이후에 출발 가능
- 총 대기행렬 규모는 직선과 곡선 사이의 면적과 동일
- 옆의 그림에서

$Q(t)$  = 시각  $t$ 에서의 대기 행렬 길이

$W(t)$  = 시각  $t$ 에 도착한 차량의 대기 시간

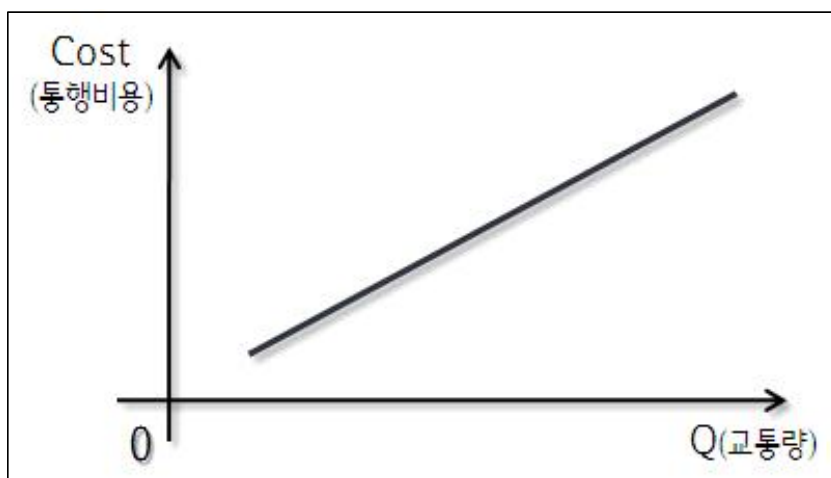
6) 원제무(2000), 「도시교통」, p. 47

### 3) 본 연구에의 적용

시스템 내의 상태(성능)은 효과 척도(MOE, Measure Of Effect)를 정립함으로써 표현가능하다. 교통 시스템 네트워크의 서비스 상태(성능)의 주요 효과척도로 밀도, 평균 통행속도, 교통량 대 용량비 등을 사용할 수 있다. 이 가운데 본 연구에서는 교통량 변화를 분석하여 시스템 상태를 파악하고, 이를 토대로 집회·시위의 교통 소통 영향력을 평가하고자 한다.

일반적으로 지정체로 인한 충격파가 발생하면 네트워크 내부에서 외부로의 유출교통량이 감소하게 되어 네트워크 내부의 전체 교통량이 증가한다. 네트워크 내부의 전체 교통량이 일정수준 이상으로 증가하면 이에 비례하여 네트워크 내부에서 지정체(대기행렬)를 경험하는 차량이 많아지게 된다. 또한 지정체는 통행자 입장에서의 통행비용으로 볼 수 있다. 다음과 같은 식과 그래프를 통해 네트워크 내부의 교통량과 통행 비용의 관계를 개념적으로 표현할 수 있다.

$$\text{System의 상태, } C = f(Q_{in}, Q_{Out}, Q_{initial})$$



<그림 2-3> 추가 교통량과 통행비용의 일반적 관계



## 2. 선행 연구의 고찰

### 1) 국내 연구

집회·시위의 법적 측면에 관한 연구는 다수 존재하지만, 집회·시위가 교통 소통에 미치는 영향과 관련된 주제의 선행 연구는 발견하기 어려웠다. 이 분야에 대한 연구는 아직 활발하지 않음을 알 수 있다. 다만, 과격 집회·행진·재해 등 돌발 상황에서 교통 체계 내의 차량 지체시간에 주목하여 지체 비용 내지는 손실 비용의 산정에 관한 연구 사례는 찾을 수 있었다.

주학중 외(1995)의 연구<sup>7)</sup>에서 1994년 서울 성수대교 붕괴로 인한 교통혼잡비용과 토요일 오후 혼인 하객에 의한 교통혼잡비용을 추계한 결과를 살필 수 있으며, 장영채(2000)<sup>8)</sup>는 1999년 1년간 서울특별시 내에서 발생한 도로 행진을 대상으로 교통혼잡으로 인해 발생하는 추가적 비용을 추산하였다. 그 결과로 총 교통지체비용으로 361억 74백만 원<sup>9)</sup>을, 평균교통지체비용으로 행진 1회당 약 2억 3,000천만 원, 1시간당 5,400만 원, 참가인원 1인당 6만 원을 제시하였다.

백승걸 외(2004) 2명은, “고속도로 무단점거로 인한 손실비용 산정<sup>10)</sup>”에서 도로 무단 점거 발생 시 차량 통행속도가 저하되며 교통 영향권 내의 대기교통량이 증가하게 되는데 이는 외부불경제 효과로서 사회적 비용을 초래하게 된다는 문제의식에서 출발하여, 고속도로 무단 점거 발생 시 손실 비용을 산출할 수 있는 기법을 개발하여 제시하였다.

7) 주학중 외(1995), 「무질서의 경제적 비용에 관한 연구」, 한국개발연구원 부설 국민경제교육연구소.

8) 장영채(2000), “도로행진의 교통지체비용에 관한 연구”, 「교통안전연구논집」, 19: 93-107.

9) 도로이용자 시간기회비용 331억 9백만 원(91.5%)과 추가 차량운행비용 30억 64백만 원(8.5%)의 합

10) 백승걸·장원호·이명석(2004), “고속도로 무단점거로 인한 손실비용 산정”, 「고속도로」, 69: 216-227.

본론에서 무단 점거로 인한 손실 비용 항목을 계량적 방법을 적용 가능한 지체시간 비용과 차량 운행비 두 가지로 선정하여 분석하였고, 누적차량대기해소법을 통해 지정체 차량대수를 산정하였다. 이어서 교통량-밀도 관계를 이용한 충격과 분석을 통해 지정체 시간 및 추가 연료소모량을 산정하였고 이를 토대로 총 손실비용 산정식을 제시하였다. 이를 통해 2개 사례에 대하여 손실비용을 산정하였다.

## 2) 국외 연구

집회·시위의 교통 소통 영향력과 관련된 국외 연구 사례도 찾아보기 어려웠다. 연구 주제와 관련 가능한 연구로 Hathaway, P. (2001)<sup>11)</sup>의, “The effect of the fuel protest on road traffic”를 찾을 수 있었다. 영국에서 2000년 9월 5일 정부가 원유가격 상승에 따른 연료가격 상승을 예고하자 농민과 트럭운전자 2백50여 명이 정부의 유가 인상에 항의하며 석유 저장시설 및 정유소를 봉쇄하는 일이 발생한 사례에 대하여 ATDC(Automatic Traffic Data Collection)시스템의 자료를 이용하여 위시위의 도로 교통량 수준에 대한 영향을 추정한 연구이다.

집회·시위 문화와 환경은 국가마다 차이가 있으므로 각 국가별로 다른 방향과 방법론으로 접근할 필요가 있다고 보며, 본 연구에서는 서울 도심의 교통 환경과 집회 행태에 주목하여 연구를 진행하였다.

---

11) Hathaway, P. (2001), “The effect of the fuel protest on road traffic”, Transport Trend 1: 67-69.

### Ⅲ. 연구 방법론

#### 1. 개요

본 장에서는 도심 추가 지정체 산정 방법론 및 회귀모형 설정 방법론에 대하여 제시한다.

먼저 도심 추가 지정체 산정 방법론의 개발은 상당한 규모 이상의 집회·시위를 개최하는 경우 ①다수인이 도심 권역으로 모여들며, ②진행 과정에서 도로 교통의 지정체 현상을 발생시킬 가능성 있다는 것을 전제로 한다. 즉, 평소의 교통량 변화 양상에 대비하여, 집회·시위는 도심 권역으로의 유입교통량 추가 요인이 되며, 지정체 확산으로 인한 유출교통량 감소 요인이 된다는 기본 전제를 바탕으로 한다.

또한 위 방법론 개발의 방향은 집회·시위는 복잡성·변동성을 특징으로 하기 때문에 미시적인 분석 방법으로 접근하지 않고, 집회·시위로 인한 도심 권역 내의 교통량 변화를 거시적으로 측정할 수 있는 체계를 구성하는 것이다. 이러한 도심 권역의 유출입 교통량의 거시적인 변화를 척도로 하여 네트워크의 성능을 측정하는 시도가 가능한 이유는, 도심 권역의 많은 신호교차로에서 교통량이 용량상태에 가깝기 때문이다. 따라서 도심 권역에 대하여 유입교통량이 늘거나 유출교통량이 줄어들어 순유입교통량이 조금만 증가하여도, 지정체가 발생되고 확산되는 현상에 큰 영향을 미치게 된다.

접근 방향을 정리하면 다음과 같다.

- ① 집회·시위는 유입교통량 증가 요인 및 유출교통량 감소의 요인이 된다.
- ② 특정 집회·시위는 그 자체로 도로 교통에 영향을 미쳐 지정체를 유발시킨다.(차로 행진, 교차로 횡단 시간 확보 등)
- ③ 도심 권역 도로의 특정 지점에서의 지정체는 네트워크 전체로 확산되어 간다.
- ④ 도로의 교통 지정체 현상은 유출교통량 감소의 원인이 된다.
- ⑤ 따라서 도심 권역 안에 누적 대기 차량수가 증가하여, 지정체를 경험하는 차량 수가 증가한다.

자료를 기초적으로 분석한 결과, 주말(토요일, 일요일)의 경우에는 상당한 규모의 집회·시위가 개최되는 경우에도, 국부적인 지정체는 추가적으로 발생할 수 있으나, 거시적인 관점에서의 총 지정체는 주중 평일의 경우에 비해 크지 않다고 판단되었다. 따라서 도심 권역의 유출입 교통량을 기준으로하여 주말, 공휴일 등을 제외한 ‘주중 평일’로 시간적 범위를 제한하고, 다음의 가정을 바탕으로 방법론 정립을 진행하고자 한다.

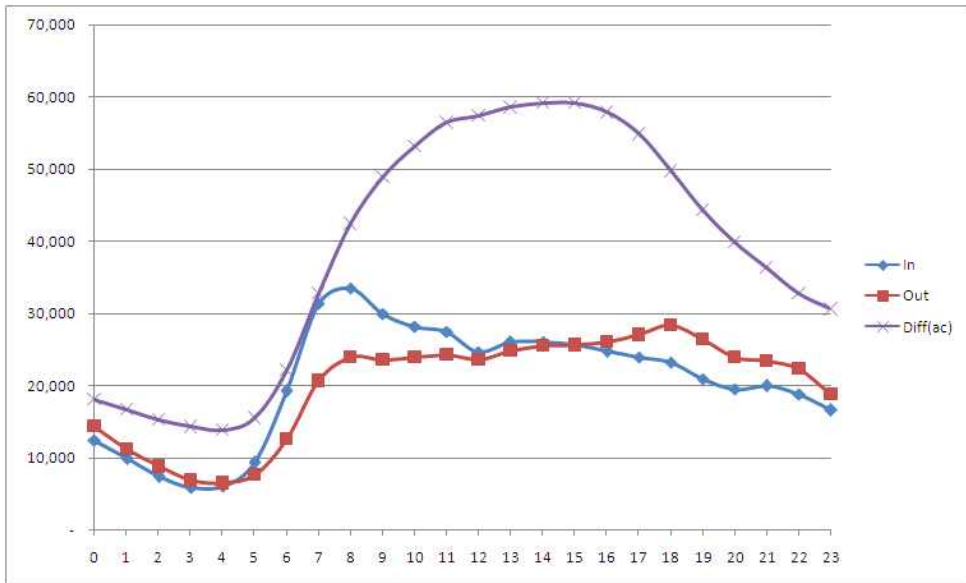
- ① 대표성 : 24개 검지 지점의 교통량 자료는, 도심 권역 코든라인의 행태를 대표성 있게 설명한다.
- ② 평일 패턴의 동일성 : 권역 내부의 일상적 교통행태는 일자에 따라 크게 달라지지 않는다(업무통행, 여가통행, 쇼핑통행, 주차 등).

이어서, 3절에서는 5장에서의 회귀모형 구축에 대한 방법론을 설명한다. 본 연구에서 구축하고자 하는 회귀모형은 집회·시위와 도심 지정체의 상관관계를 평가할 수 있는 모형이다.

이를 위해 모형의 종속변수로 도심 지정체를 표현하는 추가지체총교통량을 정립하고, 집회·시위의 속성을 설명변수로 하는 모형식을 추정한다. 추정하는 모형식의 기본 개념과 계수의 해석 방법이 제시된다.

## 2. 도심 추가 지정체 산정 방법론

### 1) 기본 개념



<그림 3-1> 유입·유출교통량 그래프와 누적차량대수 그래프

\* Diff(ac) : ‘유입교통량-유출교통량’의 누적량

본 연구는 서울시 도심 권역에 대한 유입교통량과 유출교통량을 가공하여 시간대별 변화를 비교하는 것을 기본 개념으로 한다. 즉 분석 권역에 대하여 유입교통량과 유출교통량의 차이(순유입교통량)를 누적시켜 Diff(ac)의 그래프를 얻을 수 있는데, 이는 권역 내부로 들어오는 차량과 나가는 차량의 차이가 누적되는 것이므로, 권역 내부로 들어와 있는 차량의 수를 나타낸다고 상정할 수 있다. 따라서 ‘유입교통량과 유출교통량의 차이’의 누적량을 ‘누적차량대수’라 명명하고자 한다.

연구 진행과정에서 자료 분석을 통해 ①분석의 시작점 문제와 ②시작 시간대의 권역 내 초기 교통량 문제, 이 두 가지에 대한 기준을 구체화 하였다. 분석의 시작점이 필요한 이유는 자료 및 하루의 시작점은 00시 00분이지만, 교통 소통 행태의 시작점은 00시 00분이 아니기 때문이다. 즉, 각기 다른 일자의 자료를 분석하기 위한 기준점으로 분석 시작점(하루 교통 패턴의 시작점)이 필요한데, 이에 대하여 04시00분~4시59분 구간에서 유입교통량과 유출교통량이 최저값이며 누적차량대수의 최저점이 존재한다는 점에 착안하여, 05시를 최초 분석 시작 시간(initial point)으로 상정하였다. 해당 시간대를 심야 귀가 등의 유출이 최저값이 되고, 아직 본격적인 출근 통행은 발생하지 않는 reset point로 볼 수 있기 때문이다.

시작점을 05시 기준으로 한 뒤에, 이때의 권역 내에도 엄연히 존재하는 교통량을 별도로 산정하지 않았기에 분석의 편의상 05시의 초기 교통량을 ‘20,000대’로 가정<sup>12)</sup>하였다. 마이너스의 차량대수 개념은 이해가 어려우므로 이를 피하기 위함이다. 따라서 이 과정에서 04시 00분~4시 59분 구간의 누적차량대수 값은 20,000대로 평행이동하게 된다.

유입교통량이 평소보다 늘어나거나 큰 지정체 유발요인이 발생하여 유출교통량이 줄어든 경우, 누적차량대수 그래프는 평소보다 높게 올라가게 되며, 누적 차량이 더 느리게 해소되는 양상을 보인다.

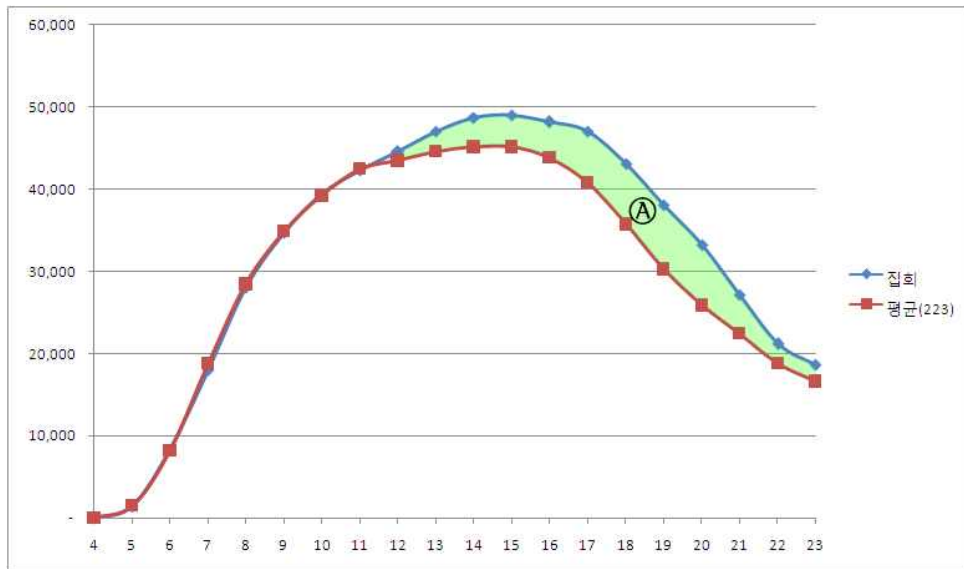
## 2) 도심 추가 지정체 산정 방법론

일정 범위의 교통 소통에 상당한 영향을 미치는 집회가 발생하여, 교통 지정체가 인근 네트워크로 퍼져나가게 되면 통행 속도가 저하되어 권역으로부터의 유출교통량이 감소하게 된다.

---

12) 본 연구에서는 누적유입교통량 사이의 차이를 분석의 기본 단위로 하기 때문에 초기 교통량 수준은 연구 결과에 영향을 주지 않는다고 판단되어 임의로 가정하였다.

그 결과 강력한 홍보정책 및 교통 우회정책을 통해 권역 내부로의 유입교통량이 줄어들지 않는 한 당일의 누적차량대수는 평소보다 더디가 감소하게 될 것이다.



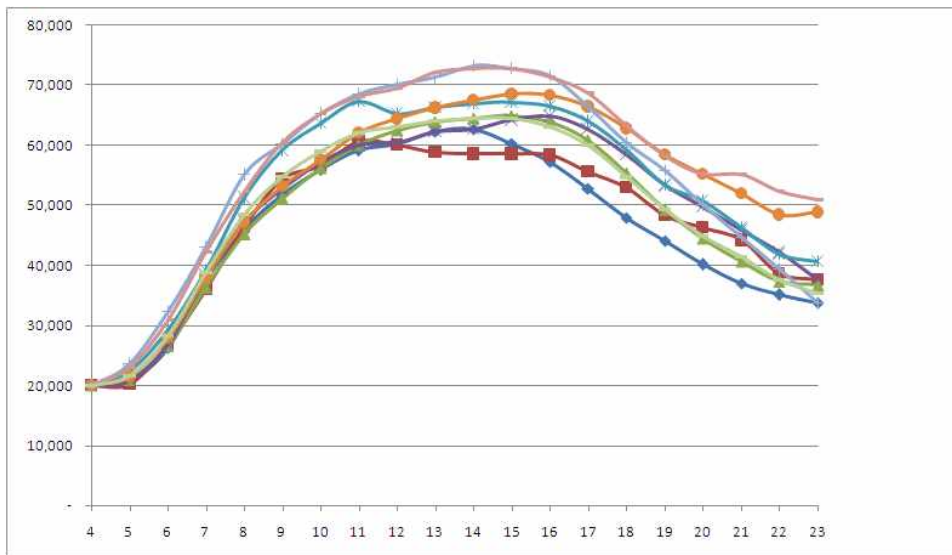
<그림 3-2> 누적차량대수 그래프 비교

이처럼 집회가 있었던 하루의 누적차량대수 그래프와 기준치 누적차량대수 그래프를 비교할 수 있는데, 여기서 집회 당일의 누적차량대수 그래프와 기준치 누적차량대수 그래프 사이의 차이(면적)를 집회·시위의 교통소통영향 척도의 기본 개념으로 삼고자 한다. 즉 그래프 사이의 면적 ①은 집회로 인해 추가적 지정체를 겪은 교통량의 총합이며, 이를 앞으로 ‘추가지체충교통량’으로 명명하고자 한다.

본 방법론을 이용하여 각 일자별 추가 지정체를 산정할 때에 추가로 고려해야 할 사항이 있다. 1)에서 도출한 주중 누적차량대수의 그래프는 전체 일자의 대표일 뿐이므로, 다른 어떤 일자의 그래프도 이 누적차량대수 그래프의 변화 모습과 정확히 같지 않다는 점이다(<그림 3-2> 참조). 즉 교통상황의 자체적인 변동성으로 인해, 영향력있는 집회·시위가 개최



되지 않더라도, 대표 그래프와의 면적 차이가 발생할 수밖에 없는 것이다. 이 부분을 분석에 반영하기 위하여, 시간대별 기준치에 ‘편차\*k13’를 더해 평소의 변동폭만큼 기준치를 상승시켜 참조 범위(reference zone)를 만들고, 이 참조 범위(reference zone)와 대비해 면적 차이가 음(-)인 부분은 합산에 제외하고, 양(+)인 부분만을 합산하여, 집회·시위 영향력 수준으로 산정하였다. 집회로 인하여 발생하는 ‘추가적인’ 지정체 경험 차량대수에 관한 거시적 추정치를 산정하는 것이 목적이기 때문이다.



<그림 3-3> 평균과 다른 8개 일자의 누적차량대수 추이의 예

13) k값은 정상적 교통 지정체 상황 허용범위를 결정하는데, 본 연구에서는 1을 적용하였다(1편차 범위). 향후 k의 적정 수준 대한 추가 연구가 필요하다.

### 3. 교통소통영향 평가모형의 설정

도심 교통 네트워크에 추가적으로 지정체 현상을 유발하는 원인에는 교통 사고, 도로 주변 공사, 이상 기후, 집회·시위 등 여러 가지가 존재한다. 본 연구에서는 도심 집회·시위가 교통 소통에 미치는 영향의 평가 모형 수립이라는 연구 목적에 따라 앞서 정립한 **도심 추가 지정체 산정 방법론**을 이용하여 종속변수를 구축하고, 집회·시위와 도심 지정체의 상관관계를 평가 할 수 있는 모형을 도출하기 위하여 다중회귀모형을 적용하였다. 즉 위 지정체 산정 방법론에 의해 계산된 추가지체충교통량을 다중회귀모형의 종속변수( $y$ )로 하여, 이 종속변수( $y$ )를 집회·시위 속성 변수( $x$ ) 함수에 의해 추정하는 모형식을 세울 수 있다:

$$y = F(x) \quad (1)$$

$$x = (\cdots, q_i, \cdots, p_j, \cdots, t_k, \cdots, a_l, \cdots, c_m, \cdots, b_n, \cdots, e_r, \cdots; \beta) \quad (2)$$

$q_i$ 는 집회 양적 요인(총집회건수, 평균집회건수 등),  $p_j$ 는 인원 규모 요인(총참가인원, 평균참가인원, 총행진참가인원 등),  $t_k$ 는 시간적 특성 요인(총집회지속시간, 첨두시간대집회건수 등),  $a_l$ 는 집회 적극성 요인(미신고집회건수, 행진포함집회건수, 총행진거리 등),  $c_m$ 는 복합변수<sup>14)</sup> 요인((인원\*지속시간)총합, 행진면적당인원수 등),  $b_n$ 는 기타 요인(질서유지선 설치 유무, 총투입관리인원수 등), 그리고  $e_r$ 는 외부 요인(날씨 이상, 교통사고, 도로공사 등)을 나타낸다.  $\beta$ 는 파라미터 벡터이다.

여기서 특정 변수(예를 들어  $q_i$ 의 경우)에 대하여 위 함수를 편미분하면 해당 변수에 대한 종속변수의 변화량을 산출할 수 있다:

14) 집회·시위 속성 요인들이 종속변수에 대한 결합효과를 가진다고 판단하여 복합변수도 구성하였다.

$$\beta_{q_i} = \frac{\partial F(\cdot)}{\partial q_i} \quad (3)$$

종속변수의 변화량은 독립변수와 종속변수의 설정형태에 따라 달리 해석되므로 주의를 요한다. 먼저, 독립변수와 종속변수 모두 특별한 변환 없이 직접 적용될 경우, 식(3)에 나타난 바와 같이 종속변수에 대한 해당 독립변수의 한계효과로 설명된다.

다음으로 종속변수에만 로그변환을 취한 이른바 Semi-long 모형의 경우, 그 편미분값은 설명변수의 변화량에 대한 종속변수의 퍼센트 변화량(percentage change)을 나타낸다:

$$\beta_{q_i} = \frac{\partial \ln F(\cdot)}{\partial q_i} = \frac{1}{F(\cdot)} \times \frac{\partial F(\cdot)}{\partial q_i} \quad (4)$$

종속변수와 독립변수 모두에 로그변환을 시행한 Log-log 모형(또는 더블 로그 모형)의 경우는 설명변수의 퍼센트 변화량에 대한 종속변수 퍼센트 변화량인 탄력성을 나타낸다:

$$\beta_{q_i} = \frac{\partial \ln F(\cdot)}{\partial q_i} = \frac{q_i}{F(\cdot)} \times \frac{\partial F(\cdot)}{\partial q_i} \quad (5)$$

## IV. 자료의 구축

### 1. 개요

본 장의 2절에는 도심 추가 지정체 산정 방법론을 적용하여 자료를 구축하는 과정에 대하여 상술하였다.

먼저, 방법론 개발에 이용한 교통량 조사자료에 대한 설명이 제시되며, 교통량 검지기 지점을 기준으로 하여 도심 분석 권역을 설정한다. 그리고 교통량 조사자료를 가공하여 개별 일자에 대한 수치와 전체 223일의 자료를 이용한 기준치를 산출하는 과정을 설명한다. 그 다음 기준치에 대한 기초 분석을 통한 자료에 대한 이해를 바탕으로 ‘누적차량대수’라는 개념을 도입하여 지정체 산정의 척도로 삼고, 도심 추가 지정체 산정 방법론을 구체화한다.

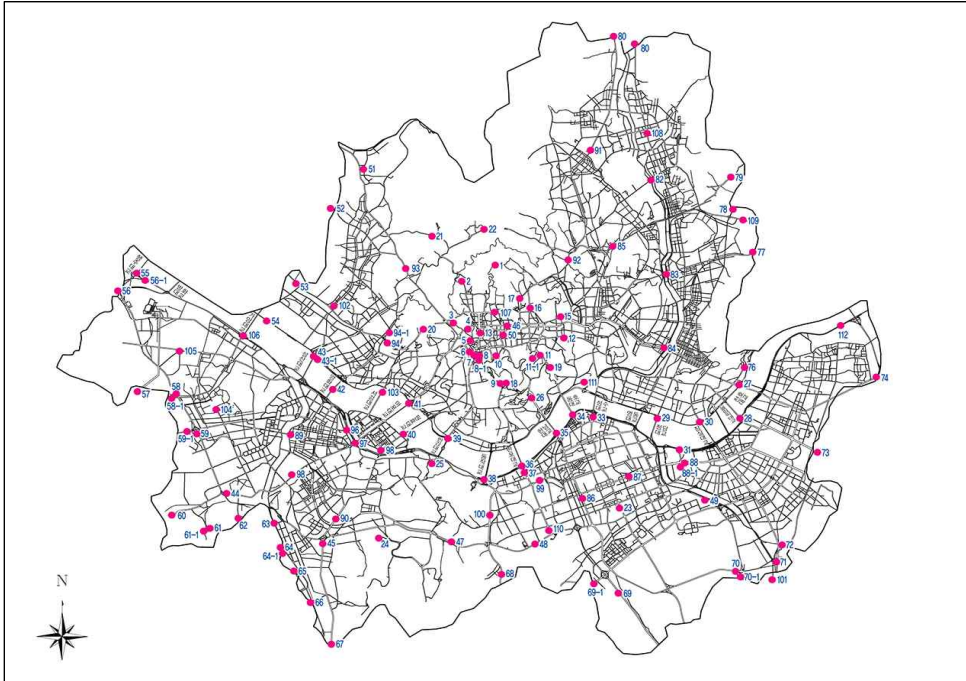
### 2. 교통량 조사 자료

#### 1) 자료

서울특별시와 서울지방경찰청은 교통 신호제어 및 운영의 고도화를 통한 도시교통관리의 자동화, 양질의 교통 정보 제공, 첨단교통체계(ITS)의 주요 서브시스템<sup>11)</sup>으로서의 역할 수행 등의 목적하에 ‘실시간 신호제어시스템(COSMOS, Cycle, Offset, Split MOdel of Seoul)<sup>12)</sup>’을 개발하여

---

11) 도시부간선도로 교통신호제어(UATSCS), 도시부 간선도로 교통정보(UATIS)의 서브시스템



<그림 4-1> 교통량 조사 지점도(수집용, 121개소)

이를 실제 도로상의 교통량에 자동 조절·대응하는 교통신호 제어시스템으로 운영해오고 있다. 시스템의 주요 기능으로는 ‘실시간 대응제어’, ‘좌회전 감응제어’, ‘앞막힘 예방제어’ 등이 있다.

위 시스템은 크게 중앙센터부분과 교차로별 현장에 설치되는 지역제어부분으로 나뉘는데, 지역 제어부분의 가장 하위 조직을 구성하는 것이 차량검지기(루프, 영상, 지자기 검지기)이다. 이 차량 검지기는 수천여 개 조사지점마다 설치되어 있으며 이를 통해 통과 교통량, 속도, 검지기 점유율 등이 수집·분석된다.

- 12) 도로에 설치된 차량검지기에 의해 교통정보를 수집하며, 수집된 자료를 분석하여 현장의 실제 교통량에 가장 적합한 신호주기 및 신호현시를 자동으로 조절 운영하는 교통신호 제어시스템으로 제어원리는 다음과 같다. ①차량검지기는 지나가는 차량으로 인해 발생하는 자기장의 변화를 통해 교통정보를 측정하고, 지역제어기에서 이를 수집하여 센터의 지역컴퓨터로 전송함. ②지역컴퓨터에서는 수집된 검지기 정보를 기본으로 하여 해당주기의 교통상황에 가장 적합한 신호시간(주기, 현시)을 산정하여 센터의 중앙컴퓨터로 전송함.(후략) (서울지방경찰청(2001), 「실시간 신호제어시스템 실무해설집 COSMOS 2001」.)

위 수천여 개의 교통정보 조사지점 가운데 대부분 지점의 자료는 신호 운영 목적으로 이용된 후 한시적으로만 보관되는 반면에, 서울특별시 교통운영과 교통개선기획실에서는 별도로 수집·분석하기 위하여 위 지점들 가운데 121개의 지점(<그림 4-1>)의 교통 정보 자료를 상시 집계하여 보관하고 있으며, 이를 토대로 자료를 정리하여 해마다 「교통량 조사자료」를 각종 분야의 참고 자료로서 배포하고 있다. 「교통량 조사자료」의 개요는 다음과 같다.

<표 4-1> 교통량 조사자료 개요(발간용)

|   |
|---|
| ○ 기간 및 시간   |
| - 기 간 : 2012. 01. 01(일) ~ 12. 31일(월)<br>- 시 간 : 24시간(상시 조사)   |
| ○ 조사 지점( 총 78개 <sup>1)</sup> 지점 )   |
| - 도 심 : 17 개소(서울 시내 도심 4대문안 유출입 지점)<br>- 교 량 : 10 개소(한강의 남북간 연결대교 지점)<br>- 간 선 : 26 개소(타 지점군에 속하지 않는 간선도로 지점)<br>- 시 계 : 25 개소(경기도와 시경계 유출입 지점) |
| ○ 조사 방법   |
| - 조사지점에 차량검지기(LOOP)를 매설하고 교통량 제어기를 설치하여 전용선을 연결한 통신망을 활용하여 온라인 조사<br>- 도로별/지점별/방향별/시간대별 조사<br>- 운영시스템 구축으로 데이터 수집, 분석                           |
| ○ 조사 및 분석기관   |
| - 서울특별시 교통운영과, 서울지방경찰청 교통관리과 교통개선기획실  |

자료 : 2012 서울특별시 교통량 조사자료

주1) 발간용 자료집 기준, 조사 지점을 선별·집계하기 때문에 전체 지점수와 상이함.

본 연구에서는 위 서울특별시에서 관리하는 교통량 조사자료 가운데, 서울특별시 도심 권역 조사지점에 해당하는 24개 지점의 교통량 조사자료를 기본 자료로 사용하였다. 24개 검지기는 서울시 시청을 중심으로 도심 권역을 둘러싸고 있는 형태로 배치되어 있다. 자료 제공 형태는 24개 지점에 대하여 방향별(시청을 기준으로 유입/유출) 1시간 단위 교통량 조사표 형태로 제공된다. 발간용 자료에서는 24개 지점에 대하여 대표성있는 하루를 선정하여 다음과 같이 제시하고 있다.

<표 4-2> 도심 24개 지점 유출입 교통량 개요(발간용)

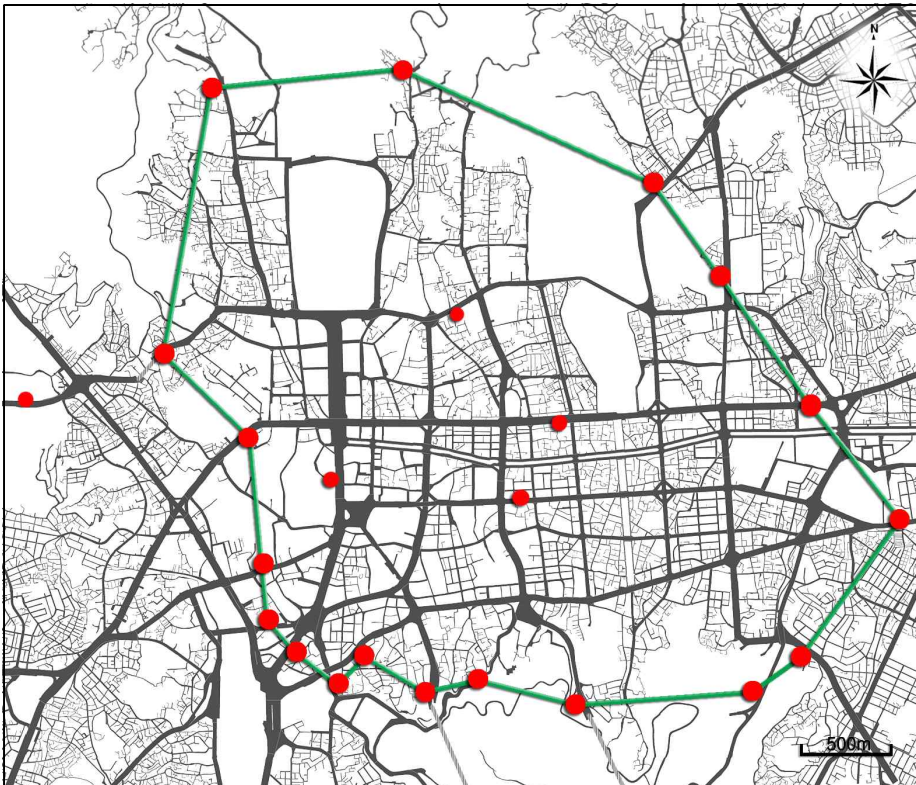
| 구<br>분 | 지점명        | 양방향     | 유입     |     | 유출     |     |
|--------|------------|---------|--------|-----|--------|-----|
|        |            | 교통량     | 교통량    | 차로수 | 교통량    | 차로수 |
| 1      | 금화터널       | 71,238  | 33,801 | 2   | 37,437 | 2   |
| 2      | 남산1호터널     | 72,398  | 34,977 | 2   | 37,421 | 2   |
| 3      | 남산2호터널     | 19,322  | 12,106 | 1   | 7,216  | 1   |
| 4      | 남산3호터널     | 46,654  | 21,132 | 2   | 25,519 | 2   |
| 5      | 동대문(국민은행앞) | 79,505  | 29,977 | 3   | 49,528 | 3   |
| 6      | 사직터널       | 94,384  | 49,598 | 4   | 44,786 | 3   |
| 7      | 삼청터널       | 14,309  | 7,172  | 1   | 7,137  | 1   |
| 8      | 서소문(삼성건설앞) | 57,099  | 37,851 | 3   | 19,248 | 3   |
| 9      | 서울역        | 89,588  | 52,454 | 5   | 37,134 | 5   |
| 10     | 성동여상       | 68,255  | 37,866 | 3   | 30,389 | 3   |
| 11     | 소월길(소월길)   | 20,572  | 15,216 | 2   | 5,356  | 2   |
| 12     | 소파길(동보성앞)  | 18,701  | 6,794  | 2   | 11,907 | 2   |
| 13     | 시청역        | 100,436 | 50,337 | 6   | 50,099 | 5   |
| 14     | 안국역        | 61,857  | 35,930 | 3   | 26,027 | 3   |
| 15     | 을지로3가      | 44,009  | 21,142 | 3   | 22,867 | 3   |
| 16     | 자하문터널      | 34,678  | 18,090 | 2   | 16,588 | 2   |
| 17     | 장충단길(신라호텔) | 35,517  | 22,159 | 2   | 13,358 | 2   |
| 18     | 장충체육관      | 84,993  | 44,132 | 4   | 40,861 | 4   |

|    |              |           |         |    |         |    |
|----|--------------|-----------|---------|----|---------|----|
| 19 | 정동MBC앞       | 82,911    | 39,534  | 4  | 43,377  | 4  |
| 20 | 종로3가         | 78,471    | 39,068  | 4  | 39,403  | 4  |
| 21 | 창경궁앞(성대입구)   | 47,549    | 33,959  | 4  | 13,590  | 2  |
| 22 | 칠패길(연세봉래빌딩앞) | 17,521    | 1,332   | 1  | 16,189  | 3  |
| 23 | 퇴계로입구        | 70,010    | 36,143  | 3  | 33,867  | 3  |
| 24 | 혜화전화국        | 50,553    | 17,288  | 2  | 33,265  | 4  |
| 합계 |              | 1,360,527 | 697,958 | 68 | 662,569 | 68 |



## 2) 분석 권역 설정

서울특별시 도심 권역 조사지점에 해당하는 24개의 교통량 조사 검지기 지점을 기준으로하여, 분석 권역을 설정하였다(<그림 4-2> 참조). 본 연구의 접근 방향에 따라, 도심 권역을 하나의 큰 폐권역 개념으로 보고 이에 대한 유출입 통행량 등을 파악하기 위함이다. 본 연구에서는 전체 24개 지점 가운데 5개 지점(금화터널, 시청역, 안국역, 을지로3가, 종로3가 지점)을 제외한 19개 지점의 교통량 자료를 추출하여 이용하였다(<표 4-3> 참조). 제외된 위 5개 지점은 설정된 도심 권역의 내부 혹은 외부에 위치하여, 집계에 포함시키면 권역 전체 유출입에 대하여 중복 계산되기 때문에, 이를 방지하기 위해 제외하였다.



<그림 4-2> 검지기 위치 기반 분석 대상 권역

주1) 붉은 동그라미 : 도심 권역 교통량 조사지점(수집용, 24개소)

<표 4-3> 자료 제공 형태 예시(1개 지점 : 남산1호터널)

|    | 지점명    | 일자       | 시간            | 유입유출 | 교통량   |
|----|--------|----------|---------------|------|-------|
| 1  | 남산1호터널 | 20130903 | 00:00 ~ 00:59 | 유입   | 432   |
| 2  | 남산1호터널 | 20130903 | 01:00 ~ 01:59 | 유입   | 307   |
| 3  | 남산1호터널 | 20130903 | 02:00 ~ 02:59 | 유입   | 243   |
| 4  | 남산1호터널 | 20130903 | 03:00 ~ 03:59 | 유입   | 223   |
| 5  | 남산1호터널 | 20130903 | 04:00 ~ 04:59 | 유입   | 253   |
| 6  | 남산1호터널 | 20130903 | 05:00 ~ 05:59 | 유입   | 380   |
| 7  | 남산1호터널 | 20130903 | 06:00 ~ 06:59 | 유입   | 869   |
| 8  | 남산1호터널 | 20130903 | 07:00 ~ 07:59 | 유입   | 1,266 |
| 9  | 남산1호터널 | 20130903 | 08:00 ~ 08:59 | 유입   | 1,336 |
| 10 | 남산1호터널 | 20130903 | 09:00 ~ 09:59 | 유입   | 1,211 |
| 11 | 남산1호터널 | 20130903 | 10:00 ~ 10:59 | 유입   | 1,766 |
| 12 | 남산1호터널 | 20130903 | 11:00 ~ 11:59 | 유입   | 1,376 |
| 13 | 남산1호터널 | 20130903 | 12:00 ~ 12:59 | 유입   | 1,518 |
| 14 | 남산1호터널 | 20130903 | 13:00 ~ 13:59 | 유입   | 1,810 |
| 15 | 남산1호터널 | 20130903 | 14:00 ~ 14:59 | 유입   | 2,480 |
| 16 | 남산1호터널 | 20130903 | 15:00 ~ 15:59 | 유입   | 1,675 |
| 17 | 남산1호터널 | 20130903 | 16:00 ~ 16:59 | 유입   | 1,816 |
| 18 | 남산1호터널 | 20130903 | 17:00 ~ 17:59 | 유입   | 1,956 |
| 19 | 남산1호터널 | 20130903 | 18:00 ~ 18:59 | 유입   | 1,706 |
| 20 | 남산1호터널 | 20130903 | 19:00 ~ 19:59 | 유입   | 1,027 |
| 21 | 남산1호터널 | 20130903 | 20:00 ~ 20:59 | 유입   | 1,223 |
| 22 | 남산1호터널 | 20130903 | 21:00 ~ 21:59 | 유입   | 1,409 |
| 23 | 남산1호터널 | 20130903 | 22:00 ~ 22:59 | 유입   | 1,388 |
| 24 | 남산1호터널 | 20130903 | 23:00 ~ 23:59 | 유입   | 690   |

이 도심 권역은 앞서 살펴보았듯 대규모 집회·시위가 집중되며 교통 소통을 비롯하여 일반 시민에 미치는 영향이 큰 장소로 집회·시위 관리의 핵심 지역이 된다.

이 권역의 도로 교통망은 방사형 도로 교통망 형태로, 이 권역에 대해 도시의 통행이 집중되며 출·퇴근 시간에 첨두 교통 현상을 보이는 특징이 있다. 또한 평소 도로 용량 대비 교통량이 포화 수준에 가까워 지정체가 발생하면 그 여파가 연쇄적으로 도로 네트워크에 퍼지게 된다.

### 3) 교통량 자료 가공

다음으로 19개의 조사지점별 교통량 자료를 일자를 기준으로 시간대별로 집계하여 도심 권역에 대한 1일 유출입 교통량의 시간대별 매트릭스를 구축한다. 이 과정을 통해 구득한 교통량 조사자료의 주중 평일 223일 전체에 대한 시간대별 매트릭스를 구축하였다(<표 4-4> 참조).

위 매트릭스를 이용하여 개개 일자에 대하여 유입-유출 통행 패턴과 수치 정보를 산출하여 확인할 수 있다. 대규모 집회가 발생한 일자 등 교통 소통 추이의 대표성을 훼손하는 요인이 되는 일자를 제외하는 등의 과정을 거쳐 평소 교통 소통 상태를 대표하는 기준치를 산출하여 분석의 기준으로 설정하였다.

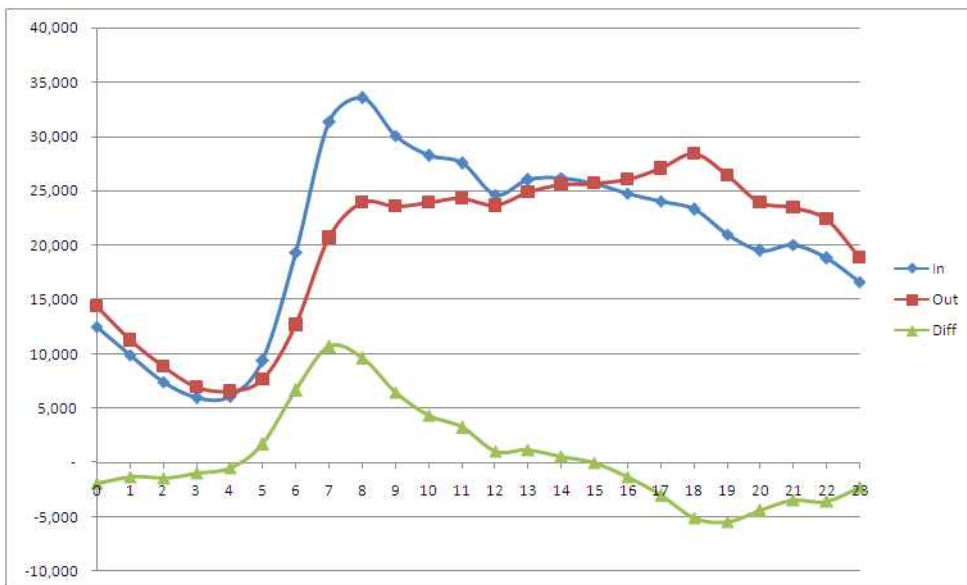
<표 4-4> 19개 지점 시간대별 일자별 집계 매트릭스

| 19개 지점 집계  | 일자  | 20120620 |         | ...(223개)            |
|--|-----|----------|---------|----------------------|
|  | 시간대 | 유입       | 유출      |                      |
| 남산1호터널<br>남산2호터널<br>남산3호터널<br>동대문(국민은행앞)<br>사직터널<br>삼청터널<br>서소문(삼성건설앞)<br>서울역<br>성동여상<br>소월길(소월길)<br>소파길(동보성앞)<br>자하문터널<br>장충단길(신라호텔)<br>장충체육관<br>정동MBC앞<br>창경궁앞(성대입구)<br>칠패길(연세봉래빌딩앞)<br>퇴계로입구<br>혜화전화국 | 0   | 13,118   | 16,158  | ...<br><br>...(223개) |
|  | 1   | 9,859    | 12,450  |                      |
|  | 2   | 6,951    | 10,229  |                      |
|  | 3   | 5,885    | 7,297   |                      |
|  | 4   | 5,833    | 6,184   |                      |
|  | 5   | 7,645    | 6,617   |                      |
|  | 6   | 16,675   | 10,093  |                      |
|  | 7   | 28,251   | 16,745  |                      |
|  | 8   | 29,260   | 19,291  |                      |
|  | 9   | 23,591   | 18,069  |                      |
|  | 10  | 22,477   | 19,131  |                      |
|  | 11  | 23,059   | 19,728  |                      |
|  | 12  | 22,087   | 18,267  |                      |
|  | 13  | 21,843   | 22,363  |                      |
|  | 14  | 24,442   | 24,354  |                      |
|  | 15  | 23,068   | 25,357  |                      |
|  | 16  | 22,404   | 26,026  |                      |
|  | 17  | 22,914   | 25,698  |                      |
|  | 18  | 22,584   | 28,360  |                      |
|  | 19  | 16,162   | 24,640  |                      |
|  | 20  | 13,936   | 23,395  |                      |
|  | 21  | 13,567   | 20,555  |                      |
|  | 22  | 12,954   | 19,267  |                      |
|  | 23  | 11,038   | 14,944  |                      |
|  | 합계  | 419,603  | 435,218 |                      |

#### 4) 기초 분석

앞의 과정을 바탕으로 도출된 기준치 자료를 통해 서울시 도심 권역의 주중 평일의 평균적인 통행 패턴을 분석하였다.

##### (1) 유입-유출 패턴



<그림 4-3> 유입-유출 패턴

- \* In : 유입교통량
- \* Out : 유출교통량
- \* Diff : 유입교통량 - 유출교통량
- \* x축 : 시간
- \* y축 : 차량대수

<표 4-5> 유입-유출 패턴

| 시간 | In     | Out    | Diff   | 시간 | In     | Out    | Diff  |
|----|--------|--------|--------|----|--------|--------|-------|
| 0  | 12,235 | 14,052 | -1,817 | 12 | 24,441 | 23,567 | 873   |
| 1  | 9,644  | 10,905 | -1,262 | 13 | 25,905 | 24,794 | 1,111 |
| 2  | 7,183  | 8,560  | -1,377 | 14 | 25,998 | 25,464 | 534   |

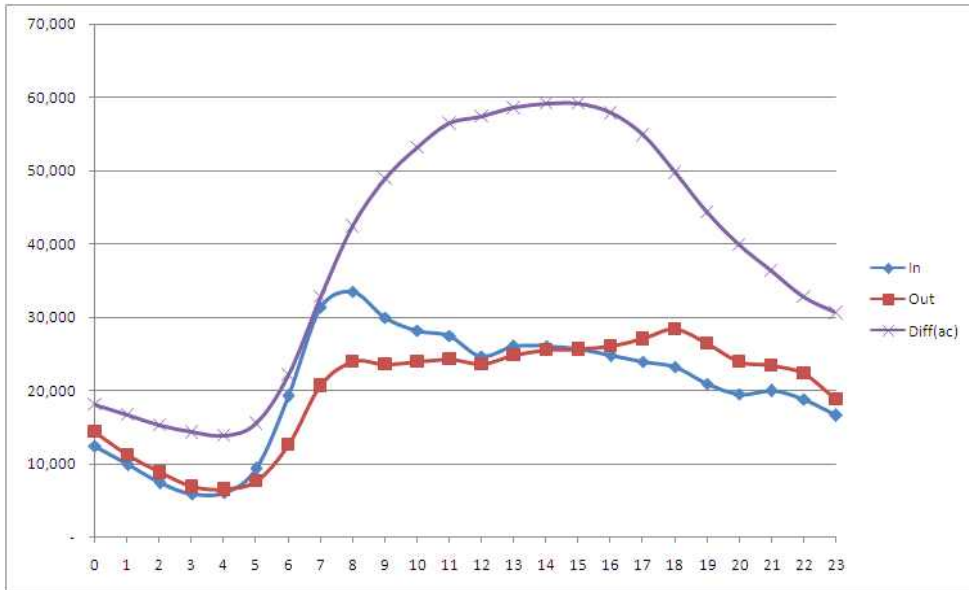
|    |        |        |        |    |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|----|--------|--------|--------|
| 3  | 5,799  | 6,615  | -817   | 15 | 25,502 | 25,579 | -77    |
| 4  | 5,969  | 6,400  | -431   | 16 | 24,637 | 25,914 | -1,277 |
| 5  | 9,340  | 7,624  | 1,716  | 17 | 23,926 | 26,953 | -3,027 |
| 6  | 19,265 | 12,651 | 6,614  | 18 | 23,162 | 28,310 | -5,149 |
| 7  | 31,271 | 20,630 | 10,641 | 19 | 20,791 | 26,267 | -5,475 |
| 8  | 33,449 | 23,872 | 9,577  | 20 | 19,262 | 23,597 | -4,335 |
| 9  | 29,827 | 23,442 | 6,385  | 21 | 19,770 | 23,403 | -3,633 |
| 10 | 28,170 | 23,835 | 4,336  | 22 | 18,410 | 22,176 | -3,766 |
| 11 | 27,432 | 24,218 | 3,214  | 23 | 16,209 | 18,494 | -2,285 |

도심 권역에 대한 19개 지점 집계 유입교통량 그래프(In)와 유출교통량 그래프(Out)를 보면 도시 교통의 특성인 이중 첨두형태의 모습을 나타내고 있으며, 유입교통량은 오전시간대의 첨두율이 가장 높으며 유출교통량은 유입교통량에 비해 오후시간대에 넓게 퍼지는 형태로 나타나는 것을 살펴볼 수 있다. 유입교통량과 유출교통량의 차이(Diff)를 시간대별로 산출하여 그래프로 나타내보면 04시까지의 유출교통량이 유입교통량보다 많고(-순유입), 05시<sup>13)</sup>를 기점으로 권역 내부의 차량이 증가하다가(+순유입) 15시를 기점으로 유출이 유입보다 많아지기 시작함(-순유입)을 알 수 있다.

---

13) 0시는 00:00~00:59시를 나타낸다.

(2) 유입 유출 차이의 누적 : 권역 내부의 차량 대수



<그림 4-4> 유입 유출 차이의 누적

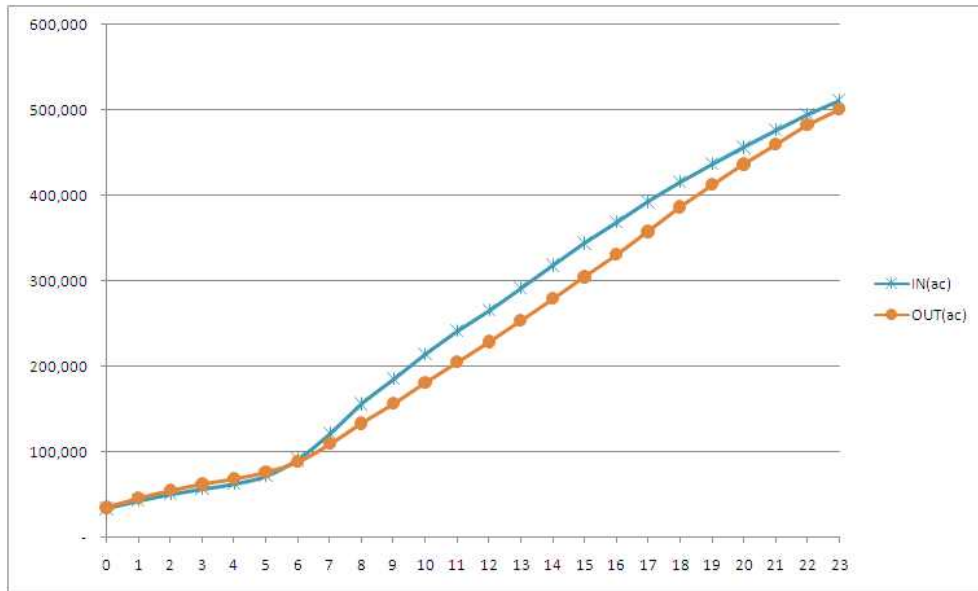
\* Diff(ac) : '유입교통량-유출교통량'의 누적량

<표 4-6> 누적차량대수

| 시간 | Diff(ac)(원본) | Diff(ac) | 시간 | Diff(ac)(원본) | Diff(ac) |
|----|--------------|----------|----|--------------|----------|
| 0  | -1,817       | 23,887   | 12 | 37,653       | 63,357   |
| 1  | -3,079       | 22,625   | 13 | 38,764       | 64,468   |
| 2  | -4,456       | 21,248   | 14 | 39,298       | 65,002   |
| 3  | -5,273       | 20,431   | 15 | 39,221       | 64,925   |
| 4  | -5,704       | 20,000   | 16 | 37,944       | 63,648   |
| 5  | -3,988       | 21,716   | 17 | 34,917       | 60,621   |
| 6  | 2,626        | 28,330   | 18 | 29,768       | 55,472   |
| 7  | 13,267       | 38,971   | 19 | 24,293       | 49,997   |
| 8  | 22,845       | 48,549   | 20 | 19,958       | 45,662   |
| 9  | 29,230       | 54,934   | 21 | 16,325       | 42,029   |
| 10 | 33,566       | 59,270   | 22 | 12,559       | 38,263   |
| 11 | 36,780       | 62,484   | 23 | 10,274       | 35,978   |

그래프에 대한 설명은 3장 1절에서 다루었으므로 생략한다.

### (3) 누적유입교통량과 누적유출교통량



<그림 4-5> 누적유입교통량과 누적유출교통량

\* IN(ac) : 누적유입교통량

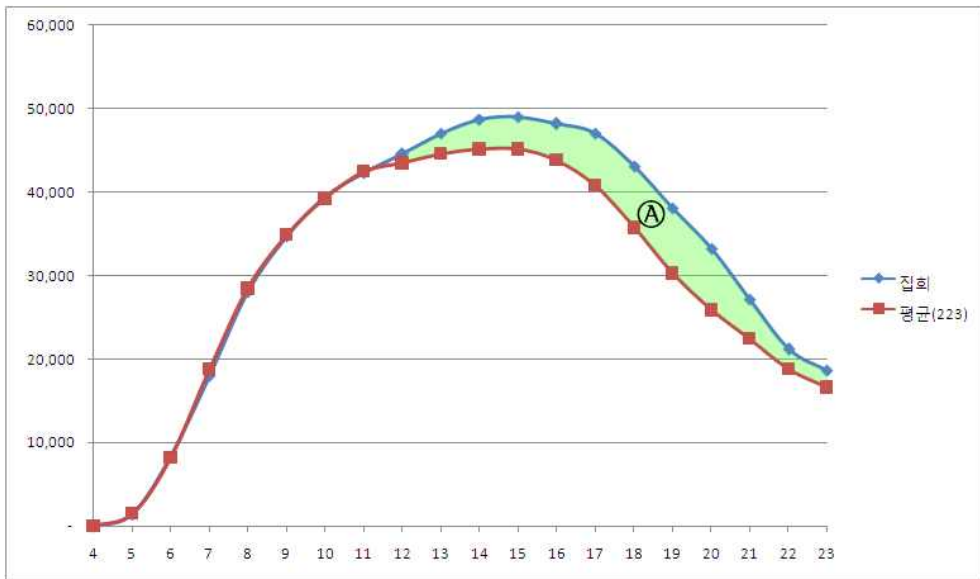
\* OUT(ac) : 누적유출교통량

유입교통량과 유출교통량을 시간대별로 누적하여 각각 누적유입교통량과 누적유출교통량 그래프를 얻을 수 있다. 누적유입교통량에서 누적유출교통량을 뺀 것 역시 위의 ‘유입교통량-유출교통량’의 누적량(누적차량대수)이 된다. 누적유입교통량·누적유출교통량 그래프의 의미는 그 날에 들어온 차량의 전체 규모를 확인할 수 있다는 데 있다. 누적유입교통량 그래프와 누적유출교통량 그래프 사이의 차이(면적)는 그 날 권역에 들어온 전체 차량이 겪은 전체 통행시간이다. 이 차이가 평소보다 더 커진다는 것은, 추가적인 총 지정체가 발생했음을 의미한다. 출근시간을 기점으로 하여 벌어진 누적차량대수는 심야시간을 지나며 해소되게 된다.



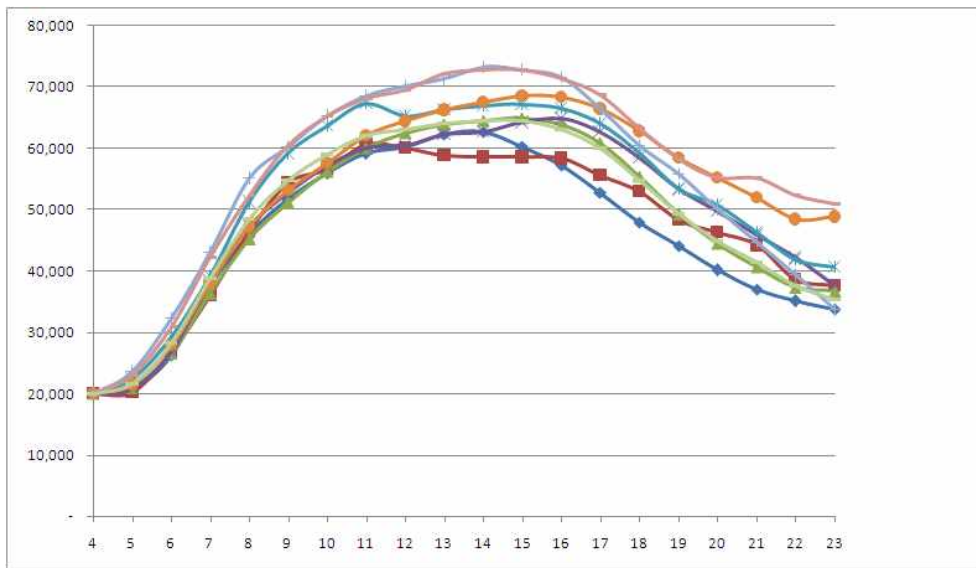
각 시간대에 평소보다 유입교통량이 많아진 경우, 누적유입교통량 그래프는 평소보다 가파르게 상승할 것이다. 추가적인 지정체가 유발되어 유출교통량이 줄어든 경우, 누적유출교통량 그래프는 좀 더 아래로 쳐진 형태로 그려질 것이다. 앞의 두 경우 모두 두 그래프 사이의 차이(면적)가 더 커지게 됨을 알 수 있다.

## 5) 도심 추가 지정체 산정



<그림 4-6> 누적차량대수 그래프 비교

3장 2절에서 제시한 도심 추가 지정체 산정 방법론을 토대로 집회·시위 각 일자별 시간대별 누적차량대수 수치 및 그래프를 산출하여, 5장의 회귀모형 추정과정에서 종속변수 설정에 활용하였다.



<그림 4-7> 평균과 다른 8개 일자의 누적차량대수 추이의 예

### 3. 집회·시위 자료

연구 대상 지역인 도심 권역에 대하여 집회는 하루에 약 9회 정도가 개최되며, 하루 동안 평균 1,300여 명이 집회에 참가한다. 이러한 각 집회 개최 건마다 집회에 대한 정보(일자, 집회시간, 집회명, 집회장소(행진 경로), 주관단체, 관리관서, 신고인원, 참가인원, 신고여부)가 정리되어 통계자료로 수집·보관된다.

위 자료를 분석에 이용하기 위해 정보공개제도<sup>14)</sup>를 통해 ①2011년 5월 29일~2011년 6월 20일<sup>15)</sup>, ②2012년 3월 1일~11월 30일<sup>16)</sup> ③2013년 4월 1일~4월 30일<sup>17)</sup>에 걸쳐 133개 일자의 집회 정보를 구득하였다. 데이터 원본의 형태는 <표 4-7>과 같다. 추가로 특정 집회 사례의 특이점을 파악하기 위해 언론보도자료·관련인 인터뷰를 보조적으로 이용하였으며 언론사, 시민단체, 경찰 등 자료에 대한 산정 주체가 달라서 오류를 일으킬 수 있는 문제(특히 참가인원의 경우)를 방지하기 위하여 경찰 산정 수치를 일관되게 활용하였다.

구득한 자료 가운데 의미 있는 속성으로 집회시간, 집회장소, 참가인원, 신고여부를 선정할 수 있다. 집회시간을 가공하여 ‘집회 시작 시각, 집회 종료 시각, 집회 지속 시간’을, 집회장소를 가공하여 ‘행진 거리, 행진 면적’ 등을 얻을 수 있다. 종속변수 구축을 위한 자료로는 앞 장에 서술한 바와 같이 일자별 시간대별 교통량 자료가 사용되었으며, 추가적으로 날씨 이상(강수, 강설) 여부의 영향을 고려하기 위해 날씨 정보를 이용하였다.

---

14) 국가기관·지방자치단체 등 공공기관에서 어떤 일을 하고 있고 예산을 어떻게 집행하고 있는지 국민들이 알 수 있도록 공공기관이 보유·관리하는 정보를 국민에게 공개하는 것으로, 국민의 알 권리를 보장함으로써 더 많은 정보를 바탕으로 국정운영에 참여할 수 있도록 하기 위한 제도 (대한민국 정보공개시스템, [www.open.go.kr](http://www.open.go.kr))

15) 미신고집회가 비교적 많이 발생(반값등록금 관련)한 시기로, 미신고집회의 영향을 분석하기 위해 선정하였다.

16) 1월, 2월, 12월이 제외된 이유는 해당 기간의 교통량 조사 자료를 구득하지 못했기 때문이다.

17) 2012년 4월 자료와 비교·분석하여 자료의 이상 여부를 판단하기 위해 선정하였다.

<표 4-7> 집회 정보 제공 형태 예시

| 집회<br>일자 | 집회시간        | 집 회 명 | 집회장소                        | 주관<br>단체 | 신고<br>인원 | 참가<br>인원 | 신고<br>여부 |
|----------|-------------|-------|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|
| 20110601 | 22:56~23:47 | ·     | 명동눈스퀘어 앞                    | ·        | 0        | 330      | 미신고      |
| 20110609 | 14:00~08:00 | ·     | 서울역광장                       | ·        | 2000     | 1200     | 신고       |
| 20110618 | 13:00~19:00 | ·     | 남산 한옥마을 입구                  | ·        | 4        | 4        | 신고       |
| 20130824 | 14:05~19:45 | ·     | 서울역 → 청계남로<br>신한생명(광고R) 앞   | ·        | 1000     | 2800     | 신고       |
| 20120915 | 14:30~18:30 | ·     | 장교빌딩(서울지방노<br>동청) 앞 인도      | ·        | 50       | 5        | 신고       |
| 20120409 | 12:00~12:50 | ·     | 혜화동 혜화성당 앞<br>인도            | ·        | 30       | 7        | 신고       |
| 20130423 | 11:00~19:20 | ·     | 서울시립대 정문 좌측<br>인도 → 청량리역 광장 | ·        | 150      | 100      | 신고       |
| ∴        | ∴           | ·     | ∴                           | ·        | ∴        | ∴        | ∴        |

## V. 교통소통영향 평가모형의 추정

### 1. 모형의 설정

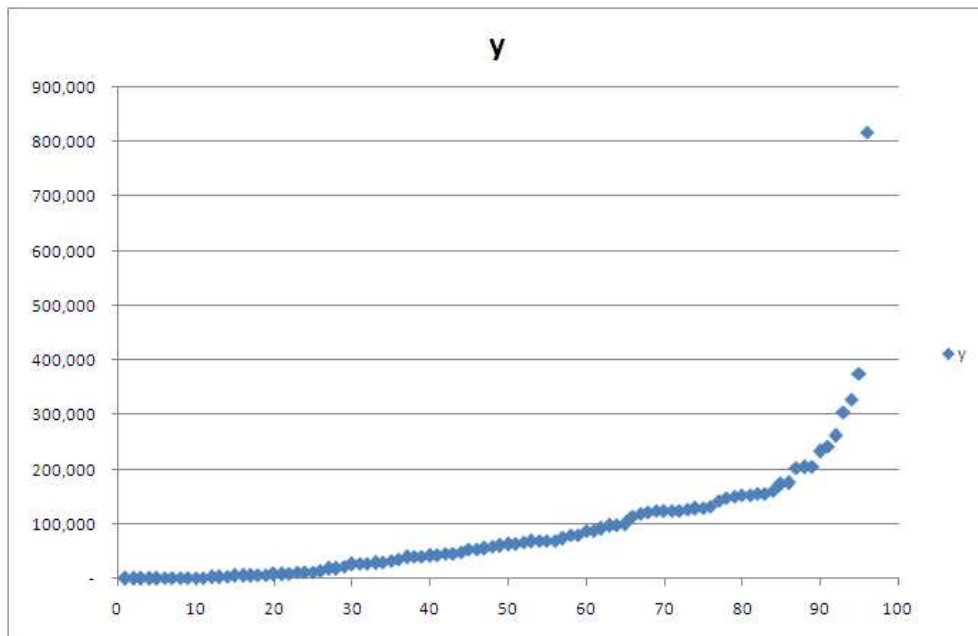
#### 1) 종속변수의 설정 및 기초 분석

앞 장 2절에서 개발한 **도심 추가 지정체 산정 방법론**을 토대로, 일자별 추가지체충교통량을 계산하여 모형의 종속변수( $y$ )로 선정하였다. 모형 구축에 앞서, 종속변수의 기술통계분석과 그래프분석을 통해 그 분포를 살펴보고 시행착오방법을 통해 모형 구축에 적합한 형태로 종속변수를 변환하는 것이 가능하다. 종속변수는 이차·삼차 등 차수함수, 분수함수, 지수함수, 로그함수 등으로 변환해 볼 수 있는데, 본 연구에서는 종속변수의 분포가 기하급수 형태를 보인다는 점에서 종속변수에 대한 로그변환을 택하였다. 그 결과 적합성과 설명력이 더욱 좋은 모형을 도출할 수 있었다. 도심의 추가 지정체 척도인 추가지체충교통량( $y$ )의 최대값과 최소값을 보면, 추가 지정체가 발생한 일자에 따라 큰 폭의 차이가 존재함을 알 수 있다.

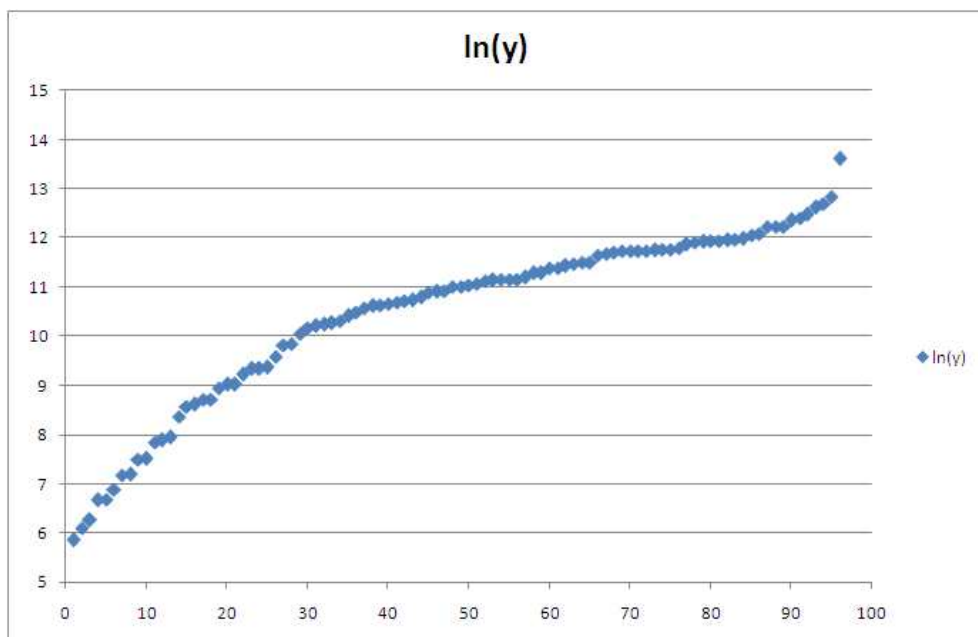
<표 5-1> 종속변수 기술통계분석

(단위 : 대, ln(대))

| 구분    | 평균        | 표준편차       | 첨도     | 왜도     | 최소값     | 최대값        |
|-------|-----------|------------|--------|--------|---------|------------|
| y     | 87697.747 | 109575.734 | 20.286 | 3.595  | 348.012 | 817726.132 |
| ln(y) | 10.469    | 1.742      | 0.138  | -0.951 | 5.852   | 13.614     |



<그림 5-1> y 분포 그래프



<그림 5-2> ln(y) 분포 그래프

## 2) 설명변수의 설정 및 기초 분석

도심의 교통 지정체에 영향을 미치는 집회·시위 관련 속성을 고찰해보면 일반적으로 도심 집회·시위 발생 건수가 많을수록, 참가 인원이 많을수록, 집회 지속 시간이 길수록, 통행량이 많은 시간대에 발생한 건수가 많을수록, 행진이 포함되는 등 집회가 적극적일수록, 질서유지선(인벽, 경찰버스 벽)이 많이 설치될수록 집회·시위가 도심 지정체 현상에 미치는 영향이 클 것으로 생각된다. 또한 집회 외적 요인 측면에서 눈·비가 많이 내릴수록, 도로 공사 건수가 많을수록, 교통 사고 건수가 많을수록 도심내 지정체가 증가할 것으로 생각된다.

먼저 설명변수로 선정 가능한 요인들을 최대한 열거한 뒤에 구득한 집회 속성 자료로 산출할 수 있는 일자별 총집회건수, 총참가인원, 총집회 지속시간 미신고집회건수 등을 설명변수로 선정하였다. 또한 복합변수로 참가 인원과 집회 지속 시간의 곱의 총합, 행진 면적당 행진 인원수를 산출하여 집회·시위의 교통소통영향력 크기를 설명할 수 있는 변수로 정리하였다.

추가적으로 도심 권역의 지정체 현상에는 날씨 이상(강우, 강설) 여부가 상당한 영향을 끼칠 것이라는 판단하에 일자별 날씨 이상 여부를 조사하여 날씨 이상 설명변수를 산출하였다.

고려된 설명변수 전체는 <표 5-2>에 제시되어 있으며 추가로 각 변수별로 모형식에서의 기대부호와 구득 여부를 정리하였다. 또한 구득한 16개의 설명변수에 대한 기술통계분석 결과를 <표 5-3>에 제시하였다.

<표 5-2> 설명변수의 선정

| 구분       | 설명변수   | 기대부호 | 구득 여부 |
|----------|--------|------|-------|
| 집회 양적 요인 | 총집회건수  | +    | O     |
|          | 평균집회건수 | +    | O     |

|           |                         |   |   |
|-----------|-------------------------|---|---|
| 인원 규모 요인  | 총참가인원                   | + | O |
|           | 평균참가인원                  | + | O |
|           | 총행진참가인원                 | + | O |
| 시간적 특성 요인 | 총집회지속시간                 | + | O |
|           | 평균집회지속시간                | + | O |
|           | 첨두시간대집회건수               | + | O |
| 집회 적극성 요인 | 미신고집회건수                 | + | O |
|           | 행진포함집회건수                | + | O |
|           | 총행진거리                   | + | O |
|           | 총행진면적                   | + | O |
|           | 총행진지속시간                 | + | O |
| 복합변수 요인   | (인원*시간)총합               | + | O |
|           | 행진면적당인원수                | - | O |
| 기타 요인     | 질서유지선(인벽, 경찰버스 벽) 설치 유무 | + | X |
|           | 총투입관리인원수                | + | X |
| 외부 요인     | 날씨 이상(비, 눈)             | + | O |
|           | 교통사고                    | + | X |
|           | 도로공사                    | + | X |

<표 5-3> 설명변수 기술통계분석

| 구분          | 평균         | 표준편차       | 침도     | 왜도    | 최소값   | 최대값         |
|-------------|------------|------------|--------|-------|-------|-------------|
| 날씨 이상(비, 눈) | 0.417      | 0.496      | -1.923 | 0.343 | 0     | 1           |
| 총집회건수       | 8.323      | 2.540      | 0.684  | 0.664 | 4     | 16          |
| 행진집회건수      | 0.156      | 0.393      | 5.474  | 2.442 | 0     | 2           |
| 미신고집회건수     | 0.156      | 0.393      | 5.474  | 2.442 | 0     | 2           |
| 총참가인원       | 1354.000   | 1484.940   | 10.804 | 3.162 | 150   | 8950        |
| 평균참가인원      | 158.286    | 153.449    | 12.301 | 3.256 | 30    | 994.444     |
| 총집회시간       | 1060.635   | 467.003    | -0.529 | 0.335 | 235   | 2330        |
| 평균집회시간      | 129.268    | 52.705     | 0.278  | 0.910 | 47    | 278.750     |
| 첨두개최건수      | 1.719      | 1.382      | 1.240  | 0.913 | 0     | 7           |
| (인원*시간)총합   | 173452.802 | 262309.103 | 31.885 | 5.090 | 14650 | 2083625.000 |



|               |         |          |        |       |       |         |
|---------------|---------|----------|--------|-------|-------|---------|
| 행진인원          | 38.385  | 152.698  | 20.254 | 4.512 | 0     | 900     |
| 시간당참가인원합      | 18.170  | 19.284   | 12.503 | 3.244 | 1.783 | 121.456 |
| 1인당참가시간합      | 40.658  | 32.333   | 0.283  | 0.975 | 3.087 | 146.327 |
| 행진지속시간        | 20.438  | 65.784   | 28.613 | 4.778 | 0     | 492     |
| 행진거리          | 159.896 | 457.201  | 6.236  | 2.772 | 0     | 1900    |
| 행진면적          | 294.141 | 1122.834 | 14.848 | 3.988 | 0     | 5700    |
| ln((인원*시간)총합) | 11.600  | 0.879    | 1.070  | 0.562 | 9.592 | 14.550  |

## 2. 모형의 추정 결과

본 연구에서는 유사 선행 연구가 존재하지 않기 때문에, 도심 교통 지체체에 대한 집회·시위 속성관련 설명변수를 최대한 확보하는 것을 우선 순위에 두고 분석을 진행하였다. 즉 계수 부호의 기대 부호와의 일치 여부, 유의수준, 모형의 적합성, 모형의 설명력 순의 우선 순위를 두고 모형 구축을 진행하였다.

우선 기술 통계 분석 및 분포 분석, 종속변수 및 설명변수 사이의 상관관계 분석을 통해 중요도 및 적합도가 낮은 변수를 1차적으로 제외한 결과 16개의 설명변수를 10개로 좁힐 수 있었다. 이에 대하여 다음과 같은 시행착오 실험을 거쳤다.

변수에 대한 시행착오 실험으로 계수의 부호가 기대 부호와 다르거나, 유의성이 확보되지 않는 변수를 제외하거나 성격이 유사한 변수의 경우 그 가운데 우월한 1개를 선택하는 등의 조치를 취하여 분석하였다. 또한 복합변수 구성, 로그 변환 범주형 변환 등 변수 변환등을 시도하였다. 그 결과, 모형식에 적합한 변수로  $\ln x_4(\ln((인원*시간)총합))$ 를 얻을 수 있었다.

<표 5-4> 교통소통영향 평가모형 구성변수

| 변수    | 정의          | 변수형태 | 단위  | 비고               |
|-------|-------------|------|-----|------------------|
| $y$   | 추가지체충교통량    | 연속형  | 대   |                  |
| $x_1$ | 날씨 이상(비, 눈) | 더미형  | -   | 비,눈=1<br>나머지 = 0 |
| $x_2$ | 행진집회건수      | 연속형  | 건   |                  |
| $x_3$ | 총집회시간       | 연속형  | 분   |                  |
| $x_4$ | (인원*시간)총합   | 연속형  | 명*분 |                  |

자료에 대한 시행착오 실험으로 변수별 잔차도를 분석하여 공통적인 이상치가 존재하는 경우, 모형식을 왜곡하는 자료로 판단하여 제외하여 분석을 시도하였다. 또한 교통량 검지기 자료에 이상이 있는 경우, 집회 참가인원이 10인 미만인 경우, 새벽 및 심야에 집회가 개최된 경우를 제외하여 설명변수와 종속변수의 상관성을 높이하고자 하였다. 이 과정을 거치며 표본수가 최초 133개에서 96개로 줄어들었다.

위와 같은 시행착오 실험을 토대로 계수의 부호, 계수의 유의확률, 자료 분포 형태, 모형의 적합성, 모형의 설명력, 다중공선성, 모형검증(잔차 분석 등)을 종합적으로 고려하여 다음과 같은 모형을 최종 모형으로 선정하였다(<표 5-5>참조).

<표 5-5> 모형의 추정 결과

| 구분         | 회귀분석 통계량 |          |          |          |           |          |
|------------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| 다중 상관계수    | 0.542494 |          |          |          |           |          |
| 결정계수       | 0.294300 |          |          |          |           |          |
| 조정된 결정계수   | 0.263280 |          |          |          |           |          |
| 표준오차       | 1.494772 |          |          |          |           |          |
| 관측 수       | 96       |          |          |          |           |          |
| 구분         | 계수       | 표준 오차    | t 통계량    | P-값      | 하위 95%    | 상위 95%   |
| Y 절편       | 4.245334 | 2.101436 | 2.020206 | 0.046302 | 0.071089  | 8.419579 |
| 날씨         | 0.965195 | 0.312782 | 3.085837 | 0.002689 | 0.343891  | 1.586498 |
| 행진집회건수     | 0.906951 | 0.395292 | 2.294382 | 0.024069 | 0.121752  | 1.692151 |
| 총집회시간      | 0.001268 | 0.000364 | 3.488128 | 0.000751 | 0.000546  | 0.001990 |
| LN(인원*시간)합 | 0.373706 | 0.192437 | 1.941965 | 0.055234 | -0.008547 | 0.755960 |

총 표본 96개에 대하여, 도출된 모형식은 식(7)과 같으며 분산분석 결과 F 유의확률이 0.01보다 작으므로 모형의 적합성이 확보되었다. 변수  $x_1$ ,  $x_2$ 의 경우 유의수준 0.05에서 유의하며,  $x_3$ ,  $x_4$ 의 경우 각각 유의수준 0.01, 0.1에서 유의하다. 계수의 값은 소수 6째자리까지 표기하였다. 모형의 결정계수  $R^2$ 값은 0.294로 분석되었다.

$$\ln y = 4.245 + 0.965x_1 + 0.906x_2 + 0.001x_3 + 0.373\ln x_4 \quad (11)$$

### 3. 추정 결과의 해석 및 시사점

모형식 추정 결과에 따른 해석과 시사점은 다음과 같다.

첫째, ‘행진집회건수(행진을 포함한 집회의 개최 횟수)’는 도심 교통 지정체에 상당한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 행진집회건수가 1단위 증가하면 종속변수는 약 0.906단위만큼 증가한다. 이는 집회 적극성 요인이 도심 교통 지정체를 설명하는 중요한 요소임을 시사한다. 인원과 시간을 곱한 형태의 복합변수인  $\ln x_4$ 도 상당한 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

둘째, 모형식의 ‘총집회시간(하루 동안 개최된 집회의 지속 시간의 합)’ 변수의 계수가 상대적으로 적은데, 이것은 집회 지속 시간이 길다 하여 반드시 도심 교통 지정체가 이에 비례하여 발생하는 것은 아님을 의미한다.

셋째, 모형식의  $x_1$  변수인 날씨의 이상(강우, 강설)은 도심 교통 지정체에 상당한 영향을 미치는 것으로 해석되며, 이는 상식에 부합한다. 날씨 외에도 도로 공사 건수, 교통 사고 건수 등의 자료를 모형에 반영하여 설명변수로 통제할 수 있다면 모형의 설명력은 더욱 높아질 것이다.

넷째, 추정 결과에서  $y$  절편의 절대값이 크게 나타났다. 본 연구에서는 구득한 모든 설명변수를 모형식의 추정 과정에서 검토하였다는 것을 고려할 때, 이는 본 연구에서 설정한 변수이외의 새로운 변수를 추가하는 것이 필요함을 시사한다. 특히, 본 연구에서는 추정 과정에서 제외된 변수 가운데 ‘총참가인원’ 설명변수가 가장 중요도가 높은 설명변수라 판단하여 이를 모형식에 추가하고자 많은 시행착오 실험을 거쳤으나, 모형의 적합성이 확보되는 조건 하에서는 이 설명변수의 부호 혹은 유의수준이 기준에 부합하지 않았다. 이는 해당 일자의 참가 인원 수 만으로는 도심의 교통 지정체가 설명되지 않으며,  $\ln x_4$ 을 참고하건대 ‘인원’ 속성에 시

간, 행진 거리, 행진 면적 등 적극성 요소가 결합된 형태의 변수가 종속 변수와 선형적 관계를 가질 가능성이 있음을 시사한다.

이상을 종합하면 일반적으로 인원 수와 집회 지속시간, 행진 면적 등 복수의 속성이 결합하여 집회시위의 규모를 결정하게 되는데 이러한 점을 반영한 복합 변수가 도심 지정체를 보다 잘 설명할 수 있을 것으로 보인다. 또한 도로 공사, 교통 사고 등 외부적 요인을 통제하고 도로 횡단 횟수, 도로 횡단 시간 등 실질적으로 유효한 변수를 추가적으로 고려하여 분석하는 것이 필요하다.

## VI. 결론

적절한 집회·시위 관리를 통하여 집회·시위 개최인들이 표현의 자유를 잘 실현할 수 있도록 보장하는 동시에, 일반 대중에 미치는 피해는 최소화 하는 노력이 필요하다. 하지만 적절한 관리를 위한 중요한 판단 정보의 역할을 해줄 집회·시위 영향력 평가 체계 혹은 객관적인 영향력 척도가 기존에는 존재하지 않았다. 이로 인해 집회·시위 관리에 있어서 집회·시위 신고서 내용이나 과거의 경험·현장의 무선 보고 내용과 같은 다른 가변적인 정보를 기반으로 하여 다소 주관적인 판단을 내려야 했다.

또한 집회·시위가 개최되어 교통 흐름에 영향을 미치는 경우가 상당수 존재하는데, 집회·시위 관리 과정에 교통 소통 상황을 객관적인 변수로 반영할 수 있도록 하는 체계가 필요하다. 집회·시위의 교통 소통에 대한 영향력이 크고 작음에 따라 집회·시위 관리 과정이 달라질 수 있기 때문이다.

위와 같은 필요성에서 출발한 본 연구에서는 링크의 지정체 대기행렬과 충격과 이론으로부터 도심 권역 내부의 누적차량대수 개념을 도출하여 이를 산정하는 새로운 방법론을 개발하였으며, 실제 자료를 이용해 집회·시위의 교통 소통 영향력 평가 체계를 제시하였다. 즉, 권역 내부로의 유입·유출 통행량과 권역 내의 누적차량대수를 집회·시위의 교통 영향력 평가 척도로 제안하고, 실제 서울특별시 지점별 교통량 조사자료를 이용하여 유출·유입 관계에서 도출할 수 있는 시간대별 누적차량대수를 비교함으로써 추가지체충교통량을 소통 영향력 척도로 산정하는 방법론을 제시하였다.

그리고 위 방법론을 통해 도심의 추가 지정체를 대변하는 종속변수를 구축하고 이를 집회·시위 정보와 결합하여 도심 교통의 추가 지정체를

집회·시위의 속성들로 설명할 수 있는 유의미한 회귀모형을 도출하고자 하였다. 추정된 모형식에 따르면 ‘행진집회건수’와 ‘날씨의 이상 여부’, ‘참가 인원과 집회 지속 시간의 곱의 총합’이 적합한 설명변수로 선정되었다. ‘총집회시간’ 설명변수도 적합한 변수로 선정되었으나 계수가 상대적으로 매우 적다. 이를 토대로 집회·시위의 시간적 요소 단독으로는 도심의 지정체에 큰 영향을 미치지 않는다는 설명이 가능하다.

또한 추정된 모형의 상수항의 절대값이 상당히 크다는 점에서 모형에 변수를 새로이 추가해야할 필요성을 읽을 수 있다. 본 연구의 모형식 구축과정에서는 모든 설명변수를 최대한 고려하였다는 점으로 미루어 볼 때, 집회·시위 정보를 이용하여 도심의 지정체를 설명하기 위해서는 집회·시위에 관한 실질적으로 유효한 정보가 추가로 필요함을 도출할 수 있었다.

본 연구의 3장에서 정립한 도심 추가 지정체 산정 방법론에 있어서의 한계점으로, 자료 수집 시스템 상의 한계로 인해 도심 권역을 완벽한 폐권역으로 설정하지 못하고 19개 지점의 자료가 전체 지점의 행태를 대표하는 데 무리가 없다고 하는 가정이 존재하는 것을 들 수 있다. 또한 4장에서의 회귀모형 도출에 있어서 첫째, 종속 설명변수를 하루 단위의 자료를 기반으로 산정하였기 때문에 집회 정보를 집회 1건 단위가 아닌 하루 단위의 집계 데이터 형태로 처리한 점, 둘째, 집회·시위 정보로 기초적인 통계 자료만을 사용할 수밖에 없었던 점 등이 한계로 작용하여 설명력이 다소 낮은 모형식이 추정되었다.

위와 같은 한계들이 존재함에도 불구하고, 본 연구는 새로운 방법론을 개발하여, 집회·시위의 교통 영향력 평가를 시도했다는 데 의의를 둘 수 있다. 향후에는 집회·시위 소통 영향력에 결정적인 실질적인 집회·시위 정보(도로 횡단 수, 횡단 시간, 정확한 행진면적, 도로 점거 등 돌발 상황, 주요 링크별 통행 가산치)와 외부적 지정체 요인(도로 공사, 교통 사고) 등을 추가로 연구에 반영한다면 설명력이 보다 높은 모형을 도출

할 수 있을 것으로 기대한다.

덧붙여 교통량 조사 시스템은 이미 서울시에서 구축해 놓은 시스템이므로 이를 활용하여 본 논문에서 제시한 집회·시위 소통 영향력 산정 방법론에 기반을 둔 실시간 분석 체계를 갖추는 것이 현실적으로 가능하다. 이러한 체계를 실제로 마련하여 집회·시위 관리의 판단 정보 체계로 이용한다면, 실제 교통 상황을 반영하여 보다 적절한 의사결정을 내릴 수 있을 것이다.



## ■ 참고문헌

### 1) 국내문헌

경찰청(2011), 「경찰통계연보」.

\_\_\_\_\_(2012), 「경찰백서」.

도철웅(2005), 「교통공학원론」, 서울: 청문각.

박현석·김영찬·김성현·장훈(2004), “차량당 평균 점유시간을 활용한 실시간 신호제어시스템 대기길이 추정 알고리즘 개발”, 「대한교통학회지」 3: 1-5.

백승걸·장현호·이명석(2004), “고속도로 무단점거로 인한 손실비용 산정”, 「고속도로」, 69: 216-227.

서울지방경찰청(2001), 「실시간 신호제어시스템 실무해설집 COSMOS 2001」.

\_\_\_\_\_(2013), 「집회 원표 리스트」.

서울특별시(2012), 「2012 서울특별시 교통량 조사자료」.

이호우(2006), 「대기행렬이론」 제3판, 서울: 시그마프레스.

장영채(2000), “도로행진의 교통지체비용에 관한 연구”, 「교통안전연구논집」, 19: 93-107.

주학중·박명호·장영채·강승필·박명수·김준한(1995), 「무질서의 경제적 비용에 관한 연구」, 한국개발연구원 부설 국민경제교육연구소.

한국형사정책연구원(2009). 「집회·시위에 대한 경찰대응 기준과 개선방안」, 서울: 한국형사정책연구원.

## 2) 국외문헌

Hathaway, P. (2001), “The effect of the fuel protest on road traffic”, *Transport Trend* 1: 67-69.

Denning, P. J. and Buzen, J. P. (1978), “The operational analysis of queueing network models”, *ACM Computing Surveys(CSUR)* 10(3): 225-261.

Kerner, B. S. (2000), “Theory of breakdown phenomenon at highway bottlenecks”, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1710: 136-144.

## 3) 인터넷 자료

서울시청-교통, 교통정보, <http://traffic.seoul.go.kr/>, 2013.

서울지방경찰청, 오늘의 집회·시위, <http://www.smpa.go.kr/>, 2013.

종합교통정보센터, <http://www.spatic.go.kr/>, 2013.

## 부록 A. 서울특별시 집회·시위 개최 현황

<표 A-1> 서울특별시 집회·시위 개최 현황

| 구분    |       | 경제      | 노동      | 학원      | 사회문화    | 계                | 미신고집회   |
|-------|-------|---------|---------|---------|---------|------------------|---------|
| 2012년 | 횟수(회) | 2,511   | 3,160   | 1,053   | 4,003   | <b>10,727</b>    | 934     |
|       | 인원(명) | 151,704 | 350,657 | 29,384  | 185,309 | <b>817,054</b>   | 406,727 |
| 2011년 | 횟수(회) | 2,421   | 3,023   | 1,001   | 3,586   | <b>10,031</b>    | 649     |
|       | 인원(명) | 158,993 | 381,164 | 135,538 | 138,741 | <b>814,436</b>   | 119,953 |
| 2010년 | 횟수(회) | 2,721   | 2,927   | 969     | 3,718   | <b>10,335</b>    | 221     |
|       | 인원(명) | 99,952  | 184,243 | 139,594 | 139,444 | <b>563,233</b>   | 25,306  |
| 2009년 | 횟수(회) | 2,855   | 2,383   | 986     | 4,133   | <b>10,357</b>    | 120     |
|       | 인원(명) | 163,018 | 337,479 | 210,737 | 225,487 | <b>937,721</b>   | 21,964  |
| 2008년 | 횟수(회) | 1,459   | 2,360   | 1,118   | 3,488   | <b>8,425</b>     | 104     |
|       | 인원(명) | 141,350 | 369,286 | 511,848 | 316,211 | <b>1,338,695</b> | 13,612  |

자료 : 서울지방경찰청 사전공개자료

## 부록 B. 도심 추가 지정체 산정 방법론의 활용 예 :

### 2012년 11월 27일(한국농민연대)

- 본론 3장의 도심 추가 지정체 산정 방법론의 활용 가능성을 보이하고자 실제 사례 분석을 제시한다.

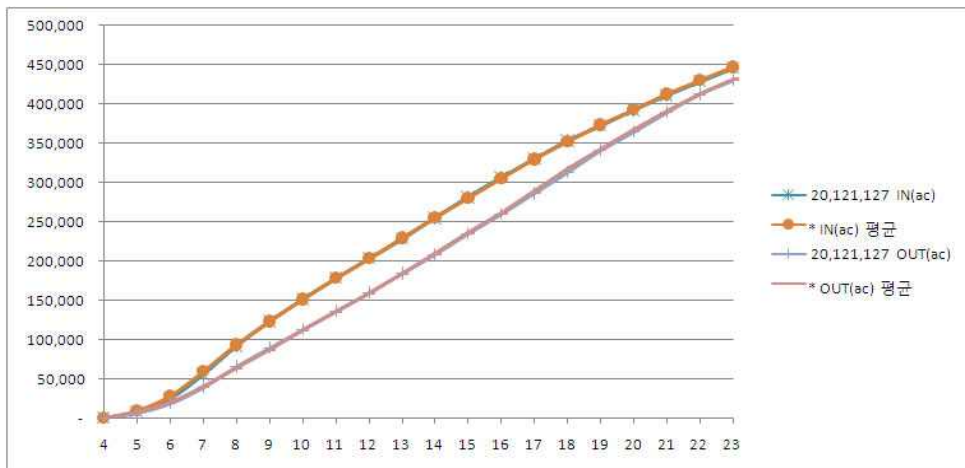
<표 B-1> 2012년 11월 27일 집회 정보

| 집회일자                    | 시작시각    | 종료시각    | 참가인원   |
|-------------------------|---------|---------|--------|
| 2012.11.27              | 13:43   | 14:30   | 2,500  |
| 신고여부                    | 지속시간(분) | 집 회 명   | 주관단체   |
| 0                       | 47      | -       | 한국농민연대 |
| 집회장소                    |         | 행진거리(m) | 행진차로수  |
| 서울역→승례문→한국은행→을지로입구→서울광장 |         | 2,500   | 1      |

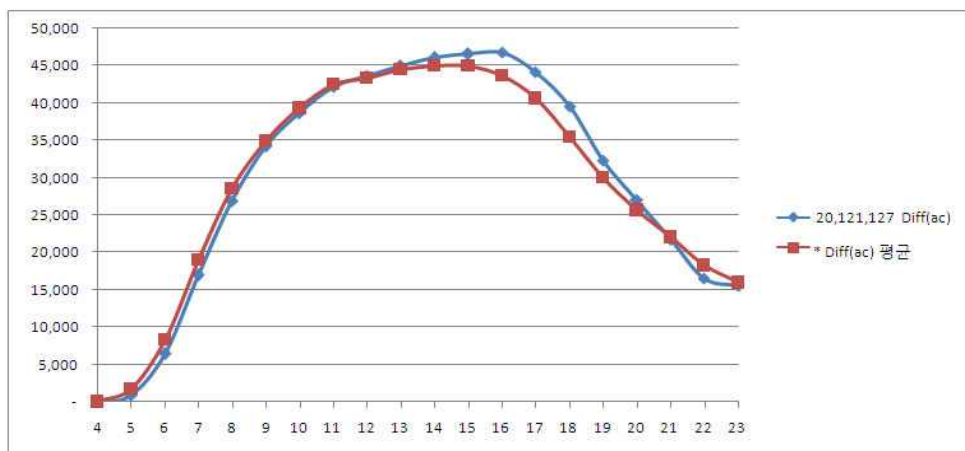
#### (1) 그래프



a. 유출교통량, 유입교통량 패턴



b. 누적유입교통량, 누적유출교통량



c. 누적차량대수

## (2) 분석

본 사례는 먼저 a, b의 그래프를 보면 평일 평균과 비교하여 유사한 패턴을 보이고 있다. 본 집회·시위는 13시43분부터 47분에 걸쳐 2,500명이 도로 1차로 2,500m를 행진하는 상당히 큰 규모의 집회·시위였음에도 불구하고 c의 그래프에서 볼 수 있듯이 도로 지정체에 소폭 영향을 미쳤음을 볼 수 있다.

집회·시위 영향력 분석 방법론 4)에 의해 산출된 ‘추가지체총교통량은’ 17,732대이다.

<표 B-2> 2012년 11월 27일 수치 정보

| 구<br>분 | In     | In평균   | Out    | Out<br>평균 | IN(ac)  | IN(ac)<br>평균 | OUT<br>(ac) | OUT(ac)<br>평균 | Diff<br>(ac) | Diff(ac)<br>평균 |
|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|--------------|-------------|---------------|--------------|----------------|
| 5      | 7,823  | 9,340  | 6,961  | 7,624     | 7,823   | 9,340        | 6,961       | 7,624         | 862          | 1,716          |
| 6      | 17,291 | 19,265 | 11,741 | 12,651    | 25,114  | 28,606       | 18,702      | 20,275        | 6,412        | 8,330          |
| 7      | 30,940 | 31,271 | 20,406 | 20,630    | 56,054  | 59,877       | 39,108      | 40,906        | 16,946       | 18,971         |
| 8      | 35,835 | 33,449 | 25,914 | 23,872    | 91,889  | 93,326       | 65,022      | 64,777        | 26,867       | 28,549         |
| 9      | 31,327 | 29,827 | 23,975 | 23,442    | 123,216 | 123,154      | 88,997      | 88,220        | 34,219       | 34,934         |
| 10     | 27,948 | 28,170 | 23,537 | 23,835    | 151,164 | 151,324      | 112,534     | 112,054       | 38,630       | 39,270         |
| 11     | 27,314 | 27,432 | 23,749 | 24,218    | 178,478 | 178,756      | 136,283     | 136,272       | 42,195       | 42,484         |
| 12     | 24,850 | 24,441 | 23,348 | 23,567    | 203,328 | 203,196      | 159,631     | 159,839       | 43,697       | 43,357         |
| 13     | 25,631 | 25,905 | 24,436 | 24,794    | 228,959 | 229,101      | 184,067     | 184,633       | 44,892       | 44,468         |
| 14     | 25,475 | 25,998 | 24,348 | 25,464    | 254,434 | 255,099      | 208,415     | 210,097       | 46,019       | 45,002         |
| 15     | 26,412 | 25,502 | 25,895 | 25,579    | 280,846 | 280,601      | 234,310     | 235,676       | 46,536       | 44,925         |
| 16     | 26,053 | 24,637 | 25,835 | 25,914    | 306,899 | 305,238      | 260,145     | 261,590       | 46,754       | 43,648         |
| 17     | 22,797 | 23,926 | 25,425 | 26,953    | 329,696 | 329,164      | 285,570     | 288,544       | 44,126       | 40,621         |
| 18     | 23,111 | 23,162 | 27,707 | 28,310    | 352,807 | 352,326      | 313,277     | 316,854       | 39,530       | 35,472         |
| 19     | 20,071 | 20,791 | 27,305 | 26,267    | 372,878 | 373,118      | 340,582     | 343,121       | 32,296       | 29,997         |
| 20     | 18,775 | 19,262 | 24,037 | 23,597    | 391,653 | 392,380      | 364,619     | 366,718       | 27,034       | 25,662         |
| 21     | 19,208 | 19,770 | 24,528 | 23,403    | 410,861 | 412,150      | 389,147     | 390,121       | 21,714       | 22,029         |
| 22     | 17,813 | 18,410 | 22,997 | 22,176    | 428,674 | 430,560      | 412,144     | 412,297       | 16,530       | 18,263         |
| 23     | 16,683 | 16,209 | 17,700 | 18,494    | 445,357 | 446,769      | 429,844     | 430,791       | 15,513       | 15,978         |

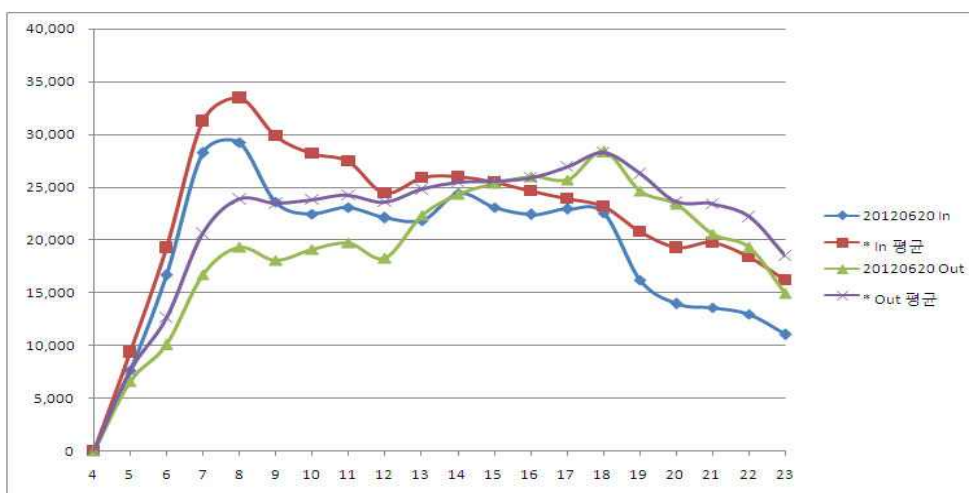
## 부록 C. 도심 추가 지정체 산정 방법론의 활용 예 : 2012년 6월 20일(전국 택시 총파업)

- 본론 3장의 도심 추가 지정체 산정 방법론의 활용 가능성을 보이고자 실제 사례 분석을 제시한다.

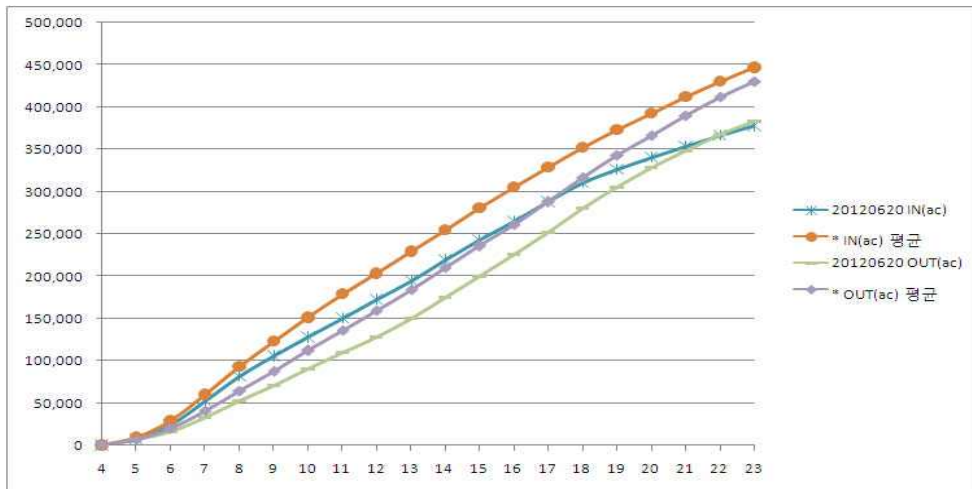
<표 C-1> 2012년 6월 20일 집회 정보

| 집회일자           | 시작시각    | 종료시각    | 참가인원     |
|----------------|---------|---------|----------|
| 2012.06.20     | 12:55   | 15:15   | 33,000   |
| 신고여부           | 지속시간(분) | 집 회 명   | 주관단체     |
| 0              | 140     | 0       | 택시 4개 단체 |
| 집회장소           |         | 행진거리(m) | 행진차로수    |
| 서울광장→송레문→서울역광장 |         | 1,200   | 2        |
| 특이사항           |         |         |          |
| 서울광장 옆 도로 점거   |         |         |          |

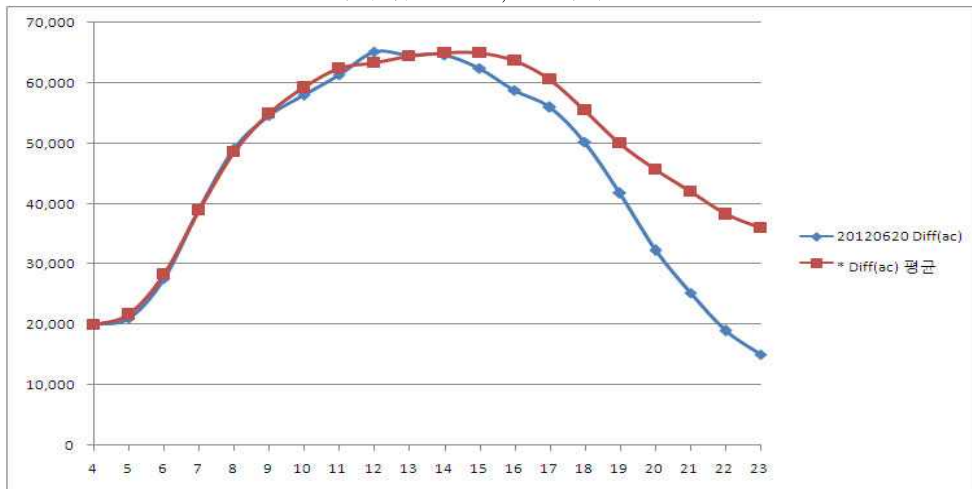
### (1) 그래프



a. 유출교통량, 유입교통량 패턴



b. 누적유입교통량, 누적유출교통량



c. 누적차량대수

## (2) 분석

본 사례는 택시 운전자들의 대규모 집회·시위가 있었던 2012년 6월 20일(전국 택시 총파업)이다. 지속시간 140분, 총 참가인원 33,000명, 행진 거리 1,200m의 대규모 집회였다. 하지만 도로상에 택시가 없었던 만큼 교통 상황은 집회가 있었음에도 좋았던 날이었고 분석 결과도 일치한다.



먼저, 유입교통량을 평소와 비교하면 상당히 낮은 수준이고, 그만큼 도심으로부터의 유출교통량도 적게 형성되었다. 특히, 누적유입교통량을 보면 평소에 비하여 확연히 낮은 수준을 보이는 것을 알 수 있다. 누적차이량 그래프를 보면, 집회 시작 시간이 겹쳐져있는 12시 시간대에 약간 더 총지체 수준이 높아졌을 뿐, 이후 교통상황은 평소에 비하여 매우 원활했을 것으로 생각된다. ‘추가지체총교통량’은 2,543대로 산정되었다.

<표 C-2> 2012년 6월 20일 수치 정보

| 구<br>분 | In     | In평균   | Out    | Out<br>평균 | IN(ac)  | IN(ac)<br>평균 | OUT<br>(ac) | OUT(ac)<br>평균 | Diff<br>(ac) | Diff(ac)<br>평균 |
|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|--------------|-------------|---------------|--------------|----------------|
| 5      | 7,645  | 9,340  | 6,617  | 7,624     | 7,645   | 9,340        | 6,617       | 7,624         | 1,028        | 1,716          |
| 6      | 16,675 | 19,265 | 10,093 | 12,651    | 24,320  | 28,606       | 16,710      | 20,275        | 7,610        | 8,330          |
| 7      | 28,251 | 31,271 | 16,745 | 20,630    | 52,571  | 59,877       | 33,455      | 40,906        | 19,116       | 18,971         |
| 8      | 29,260 | 33,449 | 19,291 | 23,872    | 81,831  | 93,326       | 52,746      | 64,777        | 29,085       | 28,549         |
| 9      | 23,591 | 29,827 | 18,069 | 23,442    | 105,422 | 123,154      | 70,815      | 88,220        | 34,607       | 34,934         |
| 10     | 22,477 | 28,170 | 19,131 | 23,835    | 127,899 | 151,324      | 89,946      | 112,054       | 37,953       | 39,270         |
| 11     | 23,059 | 27,432 | 19,728 | 24,218    | 150,958 | 178,756      | 109,674     | 136,272       | 41,284       | 42,484         |
| 12     | 22,087 | 24,441 | 18,267 | 23,567    | 173,045 | 203,196      | 127,941     | 159,839       | 45,104       | 43,357         |
| 13     | 21,843 | 25,905 | 22,363 | 24,794    | 194,888 | 229,101      | 150,304     | 184,633       | 44,584       | 44,468         |
| 14     | 24,442 | 25,998 | 24,354 | 25,464    | 219,330 | 255,099      | 174,658     | 210,097       | 44,672       | 45,002         |
| 15     | 23,068 | 25,502 | 25,357 | 25,579    | 242,398 | 280,601      | 200,015     | 235,676       | 42,383       | 44,925         |
| 16     | 22,404 | 24,637 | 26,026 | 25,914    | 264,802 | 305,238      | 226,041     | 261,590       | 38,761       | 43,648         |
| 17     | 22,914 | 23,926 | 25,698 | 26,953    | 287,716 | 329,164      | 251,739     | 288,544       | 35,977       | 40,621         |
| 18     | 22,584 | 23,162 | 28,360 | 28,310    | 310,300 | 352,326      | 280,099     | 316,854       | 30,201       | 35,472         |
| 19     | 16,162 | 20,791 | 24,640 | 26,267    | 326,462 | 373,118      | 304,739     | 343,121       | 21,723       | 29,997         |
| 20     | 13,936 | 19,262 | 23,395 | 23,597    | 340,398 | 392,380      | 328,134     | 366,718       | 12,264       | 25,662         |
| 21     | 13,567 | 19,770 | 20,555 | 23,403    | 353,965 | 412,150      | 348,689     | 390,121       | 5,276        | 22,029         |
| 22     | 12,954 | 18,410 | 19,267 | 22,176    | 366,919 | 430,560      | 367,956     | 412,297       | -1,037       | 18,263         |
| 23     | 11,038 | 16,209 | 14,944 | 18,494    | 377,957 | 446,769      | 382,900     | 430,791       | -4,943       | 15,978         |

# Abstract

## A Model for Assessing the Influence of Downtown Demonstrations on Traffic Flow

Advised by Prof. Chang Su Eun

Submitted by Choi Ye Chan

February 2014

M.L.A Thesis

Department of Environmental Planning

Graduate School of Environmental Studies

Seoul National University

Freedom of assembly should be guaranteed as much as possible. However, since assembly and demonstration are likely to cause friction with the value of public safety and order, they need to be properly managed for the participants and the general public all.

According to statistics, In Seoul over 27 times a day assemblies are held, about 2,400 people participated in that assemblies. Among them, large-scale assemblies(such as assembly including march) are concentrated in downtown areas. Meanwhile, a respective assembly has various and complex form and has great variability as there are diverse ideas and claims which are different from the subject who hold assemblies.

Public institutions are required to perceive the situation and perform their roles promptly and effectively in response to each step in the progression of assembly and demonstration which have these 'complex and various forms, high volatility' characteristic. However, the two problem are pointed out as the limitations of the existing management system of assembly and demonstration: the problem that there is no scientific evaluation method to assess the impact(severity) of assembly and demonstration which is crucial information of doing above and the problem that traffic flow conditions comparatively are not being considered as important criteria of managing the assembly and demonstration.

So considering queueing theory and shock wave theory, 'cumulative number of vehicles(gap between cumulative traffic inflows and cumulative traffic outflows = number of vehicles inside the sphere)' concept is proposed in this study as evaluation measure of the downtown additional congestion, and the new methodology to

calculate the cumulative number of vehicles due to additional congestion for the downtown of Seoul has been developed. That is, by comparing the numerical value and the graph of cumulative number of vehicles which is the result of processing the traffic inflows/outflows using actual traffic flow data of Seoul, the methodology is proposed to calculate 'additionally-delayed traffic flows(cumulative number of vehicles due to the additional congestion)' as a measure to transportation impact.

Subsequently, applying the methodology above to traffic flow data of the date which there were assembly or demonstration, the additionally-delayed traffic flows according to date are calculated and these are set to the dependent variable representing additional congestion of the downtown. Next, the statistic information of the assembly and demonstration are set to the independent variable by processing the raw data. Finally a regression model are estimated which can assess the correlation between assembly/demonstration and the congestion of the downtown.

As estimation result, the regression model is derived which has four variable: 'the number of march demonstration', 'sum of number of participants multiplied by the duration of the demonstration', 'total assembly time', 'abnormal weather(rain, snow)'. interpretation and implications of the estimation results are as follows:

First, 'the number of march demonstration'(the number of assembly which includes the march) has a significant influence to downtown congestion. This suggests that aggressiveness factors of the assembly is important factor to explain the downtown congestion. It is also analyzed that the complex-variable of multiplied type of

participants and times has a substantial influence to it.

Second, Coefficient of 'total assembly time (sum of the duration time of the assembly held on one day) is relatively low. This means that the longer duration time of the assembly not necessarily causes the downtown congestion proportionately.

Third, the abnormal weather(rain, snow) has a significant influence to downtown congestion and that conforms to common sense.

Besides the weather, if the number of road construction, the number of traffic accidents, and etc. can be reflected, the explanatory power of the model will get higher.

Finally, the fact that the absolute value of the y-intercept is rather high means that adding another variables is required, considering that all the possible explanatory was examined in the process of the estimation in this study.

- ◆ Keywords : assembly and demonstration, traffic flow,  
downtown traffic congestion, assessing model
- ◆ Student Number : 2012-22061